

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Departamento de Estomatología IV  
(Profilaxis, Odontopediatria y Ortodoncia)**



**MADURACIÓN Y DESARROLLO DE LOS DIENTES  
PERMANENTES EN NIÑOS DE LA COMUNIDAD DE  
MADRID : APLICACIÓN A LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD  
DENTARIA**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

Marta Macarena Paz Cortés

Bajo la dirección de los doctores

M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez  
Fernando Costa Ferrer

**MADRID, 2013**



**Universidad Complutense de Madrid**

Facultad de Odontología

Departamento de Profilaxis, Odontopediatría  
y Ortodoncia.



**MADURACIÓN Y DESARROLLO DE LOS  
DIENTES PERMANENTES EN NIÑOS DE LA  
COMUNIDAD DE MADRID.  
APLICACIÓN A LA  
ESTIMACIÓN DE LA EDAD DENTARIA.**

---

**TESIS DOCTORAL**

Directores:

Profa. Dra. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez.

Prof. Dr. Fernando Costa Ferrer.

**MARTA MACARENA PAZ CORTÉS**

**MADRID, 2013**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, por ser un ejemplo de esfuerzo y superación cada día.*

## **AGRACEDIMIENTOS**

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han hecho posible, de una manera desinteresada, la realización de esta Tesis Doctoral.

A la Profesora Dra. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez, directora de la tesis, por aceptar la tutela de la misma, por transmitirme sus conocimientos desde mis primeros contactos con el mundo de la Odontopediatría, por su paciencia, ayuda y colaboración indispensable, sin la cual, no hubiera sido posible realizar este trabajo. Así como por su apoyo y cariño tanto en los buenos como en los malos momentos.

Al Profesor Dr. Fernando Costa Ferrer, codirector de la tesis, por aceptar la tutela de este trabajo y por transmitirme su saber.

Al Profesor Dr. De Nova por haberme transmitido sus conocimientos desde mis primeros contactos relacionados con el mundo infantil y naturalmente, por haber confiado en mí cuando aún era una simple estudiante de Odontología.

A la Dra. Montserrat Diéguez Pérez, por sus aportaciones desinteresadas, sin las cuales, este trabajo no habría visto su fin, por sus muestras de cariño y apoyo.

A Dña. Cristina González Aranda, por su ayuda desinteresada en las mediciones, sin la cual este trabajo no podría haberse realizado, por su apoyo, cariño y sobre todo por su amistad.

Al Dr. Ricardo Ortega Piga, por su generosidad y colaboración en la obtención de los registros radiográficos.

A D. Santiago Cano Alsua, estadístico de los Servicios Informáticos de la Universidad Complutense de Madrid, por la ayuda prestada en el manejo estadístico, por sus explicaciones y aclaraciones de los datos del estudio.

A mis padres, por su apoyo incondicional y su paciencia en estos años tan duros. Gracias por ser mi fuente de inspiración.

A mi hermana, Beatriz, por su inestimable ayuda y su enorme paciencia.

A mis amigos más cercanos, por sus ánimos, cariño y amistad en todo momento.

# ÍNDICE

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
2.1. EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO DENTARIO .....	6
2.1.1. ORIGEN DE LOS TEJIDOS DENTARIOS.....	6
2.1.2. MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO.....	7
2.1.3. HISTOFISIOLOGÍA Y CONSIDERACIONES CLÍNICAS.....	21
2.1.4. CALCIFICACIÓN DENTARIA .....	26
2.1.5. ALTERACIONES PATOLÓGICAS DE LA AMELOGÉNESIS .....	29
2.1.6. ALTERACIONES PATOLÓGICAS DE LA DENTINOGENESIS .....	34
2.1.7. ALTERACIONES DE LA ESTRUCTURA ESMALTE-DENTINA .....	38
2.1.8. ALTERACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL CEMENTO .....	39
2.2. MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LA MADURACIÓN DENTARIA.....	40
2.2.1. ESTIMACIÓN PRENATAL, NEONATAL Y POSTNATAL .....	42
2.2.2. ESTIMACIÓN EN NIÑOS Y ADOLESCENTES.....	43
2.2.3. ESTIMACIÓN EN ADULTOS .....	55
2.2.4. COMPARACIÓN ENTRE VARIOS MÉTODOS.....	58
2.2.5. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MADURACIÓN .....	60
2.3. MADURACIÓN DENTARIA SEGÚN DEMIRJIAN .....	63
2.3.1. APLICABILIDAD DEL MÉTODO DEMIRJIAN .....	63
2.3.2. MÉTODO DEMIRJIAN VERSUS OTROS MÉTODOS .....	75
2.3.3. ESTUDIO DEL TERCER MOLAR MEDIANTE EL MÉTODO DEMIRJIAN .....	76
2.4. MADURACIÓN DENTARIA SEGÚN NOLLA .....	80
2.4.1. MÉTODO NOLLA VS OTROS MÉTODOS .....	83
2.4.2. ESTUDIO DEL TERCER MOLAR MEDIANTE EL MÉTODO NOLLA .....	84
<b>III. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS .....</b>	<b>86</b>
<b>IV. OBJETIVOS.....</b>	<b>89</b>
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	90
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	90
<b>V. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>92</b>
5.1. MUESTRA .....	93
5.2. MATERIAL.....	97



5.3. MÉTODO .....	100
5.3.1. MÉTODO DEMIRJIAN .....	100
5.3.2. MÉTODO DE NOLLA .....	110
5.3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍAS .....	113
5.3.4. MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	114
<b>VI. RESULTADOS .....</b>	<b>116</b>
6.1. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO DEMIRJIAN: Estadística descriptiva y comparativa .....	117
6.2. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO NOLLA: Estadística descriptiva y comparativa .....	118
6.3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DEMIRJIAN: Estadística descriptiva y comparativa. ....	119
6.4. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO NOLLA: Estadística descriptiva y comparativa .....	121
6.5. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO DE CADA DIENTE Y EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DE DEMIRJIAN: Estadística descriptiva y comparativa.....	123
6.5.1. SEGUNDO MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.7) .....	123
6.5.2. PRIMER MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.6) .....	124
6.5.3. SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.5) .....	125
6.5.4. PRIMER PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.4) .....	126
6.5.5. CANINO INFERIOR IZQUIERDO (3.3) .....	127
6.5.6. INCISIVO LATERAL INFERIOR IZQUIERDO (3.2) .....	128
6.5.7. INCISIVO CENTRAL INFERIOR IZQUIERDO (3.1) .....	129
6.5.8. SEGUNDO MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.7) .....	130
6.5.9. PRIMER MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.6) .....	131
6.5.10. SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.5) .....	132
6.5.11. PRIMER PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.4) .....	133
6.5.12. CANINO SUPERIOR IZQUIERDO (2.3) .....	134
6.5.13. INCISIVO LATERAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.2) .....	135
6.5.14. INCISIVO CENTRAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.1) .....	136
6.6. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO DE CADA DIENTE Y EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DE NOLLA: Estadística descriptiva y comparativa .....	137
6.6.1. SEGUNDO MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.7) .....	137
6.6.2. PRIMER MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.6) .....	138

6.6.3. SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.5) .....	139
6.6.4. PRIMER PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.4).....	140
6.6.5. CANINO INFERIOR IZQUIERDO (3.3) .....	141
6.6.6. INCISIVO LATERAL INFERIOR IZQUIERDO (3.2) .....	142
6.6.7. INCISIVO CENTRAL INFERIOR IZQUIERDO (3.1).....	143
6.6.8. SEGUNDO MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.7) .....	144
6.6.9. PRIMER MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.6).....	145
6.6.10. SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.5).....	146
6.6.11. PRIMER PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.4).....	147
6.6.12. CANINO SUPERIOR IZQUIERDO (2.3) .....	148
6.6.13. INCISIVO LATERAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.2) .....	149
6.6.14. INCISIVO CENTRAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.1).....	150
6.7. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO DEMIRJIAN: Estadística descriptiva y comparativa .....	151
6.8. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD DENTARIA EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO NOLLA: Estadística descriptiva y comparativa .....	153
6.9. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DEMIRJIAN: Estadística descriptiva y comparativa .....	155
6.9.1. GRUPO DE NIÑOS.....	155
6.9.2. GRUPO DE NIÑAS .....	157
6.10. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO NOLLA: Estadística descriptiva y comparativa .....	160
6.10.1. GRUPO DE NIÑOS.....	160
6.10.2. GRUPO DE NIÑAS .....	162
<b>VII. DISCUSIÓN .....</b>	<b>165</b>
7.1. TIPO DE ESTUDIO .....	167
7.2. METODOLOGÍA EMPLEADA .....	168
7.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA .....	171
7.2.2. TAMAÑO MUESTRAL Y DISTRIBUCIÓN POR SEXOS .....	173
7.2.3. INTERVALO DE EDAD.....	176
7.2.4. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS RADIOGRÁFICO.....	181
7.3. DESARROLLO DENTARIO DE LA ARCADA INFERIOR CON RESPECTO A LA SUPERIOR ....	183
7.4. CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DENTARIO SEGÚN EL MÉTODO DEMIRJIAN .....	185
7.5. CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DENTARIO SEGÚN EL MÉTODO NOLLA .....	194

7.6. COMPARACIÓN DE EDAD CRONOLÓGICA CON EDAD DENTARIA.....	197
7.6.1. COMPARACIÓN DE EDADES SEGÚN EL MÉTODO DEMIRJIAN .....	197
7.6.2. COMPARACIÓN DE EDADES SEGÚN EL MÉTODO NOLLA .....	205
7.7. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS.....	208
<b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>211</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>214</b>

## **ABSTRACT**

## **INTRODUCTION**

Tooth eruption, the process by which the teeth make their appearance in the mouth, is considered a process of biological maturation and a measure of organic development (1).

Knowledge of dental development from its genesis to its appearance in the mouth, is very useful for clinical dentistry practice, as a basic tool for diagnosis, in developing the plan of treatment and as a prognostic indicator of any pathology.

Furthermore, its analysis is also of interest to the study anthropology, demography, Forensics, Palaeontology, and for Forensic Dentistry, as sometimes it is the only reliable approach for determining the chronological age of an individual, (1-14).

In general, it is considered that the degree of development of the teeth is a good indicator of biological and / or chronological age during the growth period, as it is less influenced by external factors than other parameters such as bone development and morphological appearance of secondary sexual characteristics (3-6). The dental age, together with the assessment of the child's chronological age, is considered one of the most reliable biological indicators. It is based on the existence of stages of dental development and the phenomena that occur after maturity.

## **RATIONALE AND HYPOTHESES:**

There are many proposed methods for the study of tooth formation in permanent dentition. In clinical work and especially that of a legal nature the most widely used method was proposed by Demirjian et al. Another method such as that proposed by Nolla, although falling into disuse, is still widely used by professionals dedicated to orthodontics.

This work arises in response to the approach to determine which of the two most commonly used methods is the most reliable and accurate measurement of dental maturation, since there seems to be no real documented consensus.

Therefore, the working hypothesis that we put forward was that the estimate of the chronological age of a child resulting from the measurement of dental maturity using the Demirjian method is more accurate and reliable than that measured using the Nolla method.

## **OBJECTIVES**

### **GENERAL OBJECTIVES**

The overall objective of this research was to analyze the chronology of tooth formation in permanent dentition using both Demirjian and Nolla methods, in a sample of Spanish children, to determine their dental age following the protocols proposed by both authors.

### **SPECIFIC OBJECTIVES**

1. Analyse the chronology of the maturation of maxillary and mandibular teeth in our sample using both methods.
2. Compare dental maturation and development of the general population following both methods of study, between opposing teeth.
3. Study and compare the chronology of dental maturation stages based on both Demirjian and Nolla proposals in each of the maxillary and mandibular teeth in our sample, differentiating between sexes.
4. Determine the dental age of the sample following both methods.
5. Observe dental age obtained through maturation tables proposed by Demirjian and compare with the chronological age of the sample.
6. Evaluate dental age obtained through maturation tables proposed by Nolla and compare with the chronological age of the sample.
7. Assessing which data obtained from the inferior or superior measurements are more reliable.
8. Compare the chronology of maturation of permanent upper and lower teeth in the sample using Demirjian method with that of other populations.

9. Compare the chronology of maturation of permanent upper and lower in the sample using Nolla method with that of other populations.
10. Establish which method is the most reliable, valid and accurate for determining chronological age from dental age.

## **MATERIAL AND METHOD**

This research was carried out using an initial sample of 836 panoramic radiographs, conducted from October 2004 to November 2012, belonging to Spanish children, age and sex all sourced from several private practises of the Autonomous Community of Madrid

All radiographs were randomly selected (consecutive non-probability sampling). Inclusion criteria for sample selection were:

- Panoramic radiographs of children of Spanish origin.
- Patients aged between 4 and 14 years.
- Children who had not undergone any extraction of permanent teeth.
- Children without dental pathology of any kind, especially number pathology (agenesis, supernumerary) that can modify or impede the proper measurement / assessment of the subject's dental maturation.
- Patients without previous trauma in deciduous teeth (which could affect the proper permanent tooth germ development), or permanent.
- Panoramic radiographs of sufficient quality to allow a clear distinction between the different stages of maturation of permanent teeth.

Excluding those children without such criteria.

The final sample consisted of a total of 604 panoramic radiographs belonging to Spanish children (302 boys and 302 girls), aged 4 to 14 years.

Determining the state of dental maturation was carried out on all upper and lower teeth except left third molar, following the methods proposed by Demirjian et al. and Nolla.

The total number of teeth studied for this research was 16,912, of which 8,456 were analyzed according to the stages proposed by Demirjian et al. 8456 and the other by the method proposed by Nolla.

## **RESULTS**

To evaluate the dental development of the overall sample to compare dental maturation of opposing teeth, the average stages of each tooth were calculated. Then, we proceeded to carry out the comparison between homologous antagonistic teeth arches, both in the general sample of the population and in subgroups of sex, according to the Demirjian and Nolla methods used in this research.

An analysis of the chronology of the development of the mandibular and maxillary teeth left was carried out, except for the third molars, on both boys and girls, following the guidelines established by Demirjian et al. and Nolla.

A study between the differences of dental and chronological ages was carried out. To do so, the overall sample was distributed by age groups, calculating in each of them the chronological and dental age (both lower and upper teeth) following the methods used in the study. Furthermore differences were established between the ages and their statistical significance.

The sample was distributed by age and sex, calculating in each, the chronological and dental age according to the different methods used in the study, both for the mandible as well as the maxilla, establishing differences between mean ages and statistical significance.

## **CONCLUSIONS:**

1. Both the Demirjian and Nolla methods, have allowed us to analyse the dental maturation study sample and obtain the age data for each tooth and evaluable stage.
2. The lower teeth showed dental development earlier than the upper teeth, regardless of the method used for evaluation.
3. Girls tended to develop primary dentition earlier than boys regardless of the aging method employed and yielded significant statistical differences.



4. The calculated mean dental age according to the Demirjian method for lower teeth was 9.59 and 9.52 years, for boys and girls, respectively, and for upper teeth, 8.92 and 8.82 years. By using the Nolla method, mean values were established for lower teeth, at 9.33 years in the group of boys and 8.88 years in the group of girls. For upper teeth, dental ages were estimated at a mean of 9.36 and 8.74 years in boys and girls, respectively.
5. With Demirjian method, the estimated dental age in our sample was significantly greater with respect to chronological age in both upper and lower teeth for both boys and girls, except in the upper teeth in the group of girls. In lower teeth, the girls showed a higher age (0.86 years) than boys (0.79 years). In upper teeth, the difference between mean ages was 0.12 years in boys and 0.15 years in girls.
6. With Nolla method, the estimated dental age in our sample was significantly greater with respect to chronological age in both upper and lower teeth for boys and girls. The difference between mean ages for lower teeth was 0.54 for boys and 0.22 for girls. And for upper teeth differences were estimated at 0.56 years and 0.08 years in boys and girls, respectively.
7. From the results obtained, we find that the most reliable measurements are obtained from the teeth on the lower arch than the upper.
8. Compared to other populations using the Demirjian method, our sample of tooth maturation was behind that of other European population studies (English, Belgian, Finnish and Swedish). In relation to non-European populations, our chronology of maturation was more advanced compared with Kuwaiti, Turkish and Korean populations.
9. Our population acquired an earlier tooth development in comparison with others using Nolla method.
10. Based on the findings, it can be determined that the best Nolla method is better at estimating the age in our population than the Demirjian method for both upper and lower teeth and was more accurate in lower teeth for the group of boys than girls; but the opposite was true in upper teeth.

11. In light of our results, there is a clear need to conduct more studies, increasing the sample analyzed in younger children, to determine the age of onset of the earliest stages of development. Also to conduct similar studies where both methods can be compared and establish which is the most accurate and reliable to calculate estimated dental age and then to compare the chronology of odontogenesis with sample studied here.

## REFERENCES:

1. Mendoza A. Desarrollo y erupción dentaria. En: Boj JR. Odontopediatría. 2º ed. Barcelona: Masson;2005. p. 55-65.
2. Perea B, Sánchez JA. Determinación de la edad del diente mediante el estudio dentario. Gac Dent. 1999;99(1):56-60.
3. Bolaños MV, Manrique MC, Bolaños MJ. Aplicabilidad del método de Nolla a nuestros pacientes odontopediátricos. Odontol Pediátr. 1999;7(1):13-25.
4. Vallejo Bolaños E, Palma-Gómez de la Casa M, España-López AJ. Análisis de las distintas metodologías existentes para la evaluación de la edad dental y su relación con la edad cronológica. Arch Odontoestomatol. 1998;14(8):459-66.
5. Bolaños Carmona MV, Manrique Morá MC, Bolaños Carmona MJ, Briones Luján MT. Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema Demirjian. Rev Esp Ortod. 2000;40(1):31-8.
6. Chen JW, Guo J, Zhou J, Liu RK, Chen TT, Zou JJ. Assesment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method. Forensic Sci Int. 2009;30(1):1-4.
7. Prieto JL, Barbería E, Ortega R, Magaña C. Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. Int J Legal Med. 2005;119(6):349-54.
8. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. Forensic Sci Int. 2005;154(1):3-12.

9. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. *Forensic Sci Int.* 2006;159 Suppl 1:S65-7.
10. Olze A, Van Niekerk P, Schmindt S, Wernecke KD, Rösing FW, Geserick G, Schmeling A. Studies on the progress of third-molar mineralization in a Black African population. *Homo.* 2006;57(3):209-17.
11. Barbería E, de Nova J. Maduración dentaria y determinación de la edad. En: La determinación de la edad en detenidos jóvenes indocumentados. Problemática actual y protocolo de valoración médico-forense. Ed: Dirección General de Justicia. Conserjería de Justicia y Administraciones Públicas. Comunidad de Madrid; p 311-29 (2003).
12. Prieto JL, Tortosa C, Bedate A, Segura L, Abenza JM, Mariscal de Gante MC, Conejero J, Magaña C, Perea B. The 11 March 2004 Madrid terrorist attacks: the importance of the mortuary organisation for the identification of victims. A critical review. *Int J Legal Med.* 2007;121(6):517-22.
13. Martín de las Heras S, García-Fortea P, Ortega A, Zdocovich S, Valenzuela A. Third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Sci Int.* 2008;174(1):47-53.
14. Hernandez JM. Mecanismos y teorías de la Erupción Dentaria. Estado actual. *Rev Eur Odont-Estomatol.* 2002;14(6):349-56.

## **RESUMEN**

## **INTRODUCCIÓN:**

La erupción dentaria clínica o proceso por el cual los dientes hacen su aparición en boca, se considera como un proceso de maduración biológica y medidor del desarrollo orgánico (1).

El conocimiento del desarrollo dentario desde su génesis hasta su aparición en boca, es de gran utilidad para la práctica clínica odontológica, como instrumento básico en el diagnóstico, en la elaboración del plan de tratamiento y como indicador del pronóstico de cualquier tipo de patología.

Además su análisis también tiene interés para estudios de Antropología, Demografía, Medicina Forense, Paleontología, así como para la Odontología Legal y Forense, ya que en ocasiones, es la única forma de aproximación fiable a la determinación de la edad cronológica de un individuo, (1-14).

En general, se considera que el grado de desarrollo de los dientes es un buen indicador de la edad biológica y/o cronológica durante el periodo de crecimiento, al estar menos influido por factores externos que otros parámetros como las edades ósea y morfológica o la aparición de caracteres sexuales secundarios (3-6, 23-29). La edad dentaria, junto a la valoración de la edad cronológica del niño, se considera uno de los indicadores biológicos de maduración de mayor fiabilidad (23,36). Está basada en la existencia de estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de la madurez.

## **JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS:**

Existen multitud de métodos propuestos para el estudio de la formación dentaria en dentición permanente. En los trabajos clínicos y, sobre todo, de carácter legal la escala más utilizada es la propuesta por Demirjian y cols. (98, 121). Sin embargo, otras como la propuesta por Nolla (122) aunque esté cayendo en desuso es muy utilizada aún por los profesionales dedicados a la ortodoncia.

Este trabajo surge como respuesta al planteamiento de determinar cuál de los dos métodos más usados es el más fiable y exacto en la medición de la maduración dental, puesto que no existe consenso en la literatura.

Por tanto, la hipótesis de trabajo que nos planteamos fue que la estimación de la edad cronológica de un niño resultante de la medición de la maduración dental mediante el método de Demirjian es más exacta y fiable que si fuera medida utilizando el método de Nolla.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de esta investigación fue analizar la cronología de la formación dentaria en dentición permanente utilizando tanto el método de Demirjian como el de Nolla, en una muestra de niños y niñas españoles. Así como determinar la edad dentaria de la misma siguiendo los protocolos propuestos por ambos autores.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar la cronología de la maduración de los dientes permanentes maxilares y mandibulares en nuestra muestra utilizando ambos métodos.
2. Comparar la maduración y el desarrollo dentarios de la población general según ambos métodos de estudio, entre dientes antagonistas.
3. Estudiar y comparar la cronología de maduración dentaria en base a los estadios propuestos tanto por Demirjian como por Nolla en cada uno de los dientes mandibulares y maxilares de nuestra muestra, diferenciando entre sexos.
4. Determinar la edad dentaria de la muestra según ambos métodos.
5. Observar la edad dentaria obtenida mediante las tablas de maduración propuestas por Demirjian y compararla con la edad cronológica de la muestra.
6. Evaluar la edad dentaria mediante las tablas de maduración propuestas por Nolla y compararla con la edad cronológica de la muestra.
7. Valorar qué datos obtenidos a partir de las mediciones inferiores o superiores son más fiables.

8. Comparar la cronología de maduración de los dientes inferiores y superiores de la muestra estudiada con la de otras poblaciones que emplearon el método de Demirjian.
9. Comparar la cronología de maduración de los dientes permanentes inferiores y superiores de la muestra estudiada con la de otras poblaciones que emplearon el método de Nolla.
10. Establecer que método es el más fiable, válido y exacto para determinar la edad cronológica a partir de la edad dentaria.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

La presente investigación fue realizada sobre una muestra inicial de 836 radiografías panorámicas, realizadas desde Octubre de 2004 hasta Noviembre de 2012, pertenecientes a niños españoles, de edades y de sexo conocidos provenientes todas ellas de varias consultas privadas de la Comunidad Autónoma de Madrid

Todas las radiografías fueron seleccionadas de forma aleatoria (muestreo no probabilístico consecutivo). Los criterios de inclusión para la selección de la muestra fueron los siguientes:

- Radiografías panorámicas de niños de origen español.
- Pacientes cuya edad estuviera comprendida entre 4 y 14 años.
- Niños a los que no se les haya realizado ninguna exodoncia de sus dientes permanentes.
- Niños sin patología dentaria de ningún tipo en especial las de número (agenesias, supernumerarios) ya que modificarían o impedirían la correcta medición/valoración del grado de maduración dental del sujeto.
- Pacientes sin trauma previo en la dentición temporal (que pudiera afectar al correcto desarrollo del germen permanente), ni en la definitiva.

- Radiografías panorámicas con suficiente calidad que permitiera diferenciar claramente los diferentes estadios de maduración de los dientes permanentes.

Excluyéndose aquellos niños que no presentaban dichos criterios.

La muestra final fue constituida por un total de 604 radiografías panorámicas pertenecientes a niños españoles (302 niños y 302 niñas), de edades comprendidas entre los 4 y los 14 años.

La determinación del estado de maduración dental se llevó a cabo en todos los dientes permanentes inferiores y superiores izquierdos a excepción del tercer molar, siguiendo los métodos propuestos por Demirjian y cols. y Nolla (98, 121, 122).

El total de dientes estudiados para esta investigación fue de 16.912, de los cuales 8456 fueron analizados según los estadios propuestos por Demirjian y cols. y los otros 8456 por el método propuesto por Nolla.

## **RESULTADOS**

Para evaluar el desarrollo dentario de la muestra general y así poder comprar la maduración dentaria de dientes antagonistas, fueron calculadas las medias de los estadios de cada diente. Posteriormente, se procedió a llevar a cabo la comparación entre dientes homólogos de arcadas antagonistas, tanto en la muestra general de la población como en subgrupos de sexo, según el método de Demirjian y el de Nolla utilizados en esta investigación.

Se llevó a cabo el análisis de la cronología del desarrollo de los dientes permanentes mandibulares y maxilares izquierdos, a excepción de los terceros molares, tanto en niños como en niñas, siguiendo las pautas establecidas por Demirjian y cols. y Nolla (98, 121, 122).

Se estudió las diferencias entre las edades cronológicas y dentarias. Para ello, se distribuyó la muestra general por grupos de edad, calculando en cada uno de los mismos, la edad cronológica y la dentaria (tanto en dientes inferiores como superiores)



según los distintos métodos empleados en el estudio. Además se establecieron las diferencias entre las edades así como su significación estadística.

Se distribuyó la muestra por grupos de edad y sexo, calculando en cada uno de los mismos, la edad cronológica así como la dentaria según los distintos métodos empleados en el estudio, tanto para la mandíbula como para el maxilar, estableciéndose las diferencias entre las edades medias, así como su significación estadística.

## CONCLUSIONES

1. Ambos métodos, tanto el de Demirjian como el de Nolla, nos han permitido analizar la maduración dentaria de la muestra estudiada y obtener los datos de edad, correspondientes a cada diente y estadio valorable.
2. Los dientes inferiores mostraron un desarrollo dental más precoz que sus homólogos superiores, independientemente del método empleado para su valoración.
3. Las niñas mostraron una tendencia al desarrollo de la dentición más precoz que los niños independientemente del método de maduración empleado, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas.
4. La edad dentaria media calculada según el método de Demirjian para dientes inferiores fue de 9,59 y de 9,52 años, para niños y niñas, respectivamente y para los superiores, fue de 8,92 y de 8,82 años. Al utilizar el método de Nolla, los valores medios se establecieron, para dientes inferiores, en 9,33 años en el grupo de niños y 8,88 años en el grupo de niñas. Para dientes superiores se estimaron unas edades dentarias medias de 9,36 y de 8,74 años, en niños y niñas, respectivamente.
5. El método Demirjian para la edad dentaria estimada en nuestra muestra estaba significativamente adelantada con respecto a la edad cronológica, tanto en dientes superiores como inferiores y tanto en niños como en niñas, excepto en los dientes superiores en el grupo de niñas. En dientes inferiores, las niñas presentaron un adelanto mayor (0,86 años) que los niños (0,79 años). En dientes superiores, la diferencia entre edades medias fue de 0,12 años en niños y de 0,15 años en niñas.

6. El método de Nolla para la edad dentaria estimada en nuestra muestra estaba significativamente adelantada con respecto a la edad cronológica, tanto en dientes superiores como inferiores y tanto en niños como en niñas. La diferencia entre edades medias para dientes inferiores fue de 0,54 años para los niños y de 0,22 años para las niñas. Y para dientes superiores las diferencias se estimaron en 0,56 años y 0,08 años, en niños y niñas, respectivamente.
7. Tras los resultados obtenidos, encontramos que son más fiables las mediciones obtenidas a partir de los dientes de la arcada inferior que de la superior.
8. En comparación con otras poblaciones que utilizaron el método de Demirjian, nuestra muestra presentó una maduración dentaria más retrasada con respecto a otros estudios realizados en poblaciones europeas inglesas, belgas, finlandesas y suecas. En relación a poblaciones no europeas, se obtuvo un adelanto en la cronología de maduración en comparación con poblaciones kuwaití, turcas y coreanas.
9. Nuestra población adquirió un desarrollo dental más precoz en comparación con otras que emplearon el método de Nolla.
10. En base a los hallazgos encontrados, se puede determinar que el método de Nolla estimaba mejor la edad en nuestra población que el de Demirjian tanto en dientes superiores como inferiores y fue más exacto para el grupo de niños que de niñas, en dientes inferiores; ocurriendo lo contrario en dientes superiores.
11. A la luz de nuestros resultados, se hace evidente la necesidad de llevar a cabo un mayor número de estudios, aumentando la muestra analizada en niños más jóvenes, para determinar las edades de aparición de los estadios de desarrollo más tempranos. Así como la realización de otros estudios similares dónde se puedan comparar ambos métodos y establecer cuál es el más exacto y fiable para calcular la edad dental estimada y posteriormente, poder comparar la cronología de la odontogénesis con los de la muestra aquí estudiada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mendoza A. Desarrollo y erupción dentaria. En: Boj JR. Odontopediatría. 2º ed. Barcelona: Masson;2005. p. 55-65.
2. Perea B, Sánchez JA. Determinación de la edad del diente mediante el estudio dentario. Gac Dent. 1999;99(1):56-60.
3. Bolaños MV, Manrique MC, Bolaños MJ. Aplicabilidad del método de Nolla a nuestros pacientes odontopediátricos. Odontol Pediátr. 1999;7(1):13-25.
4. Vallejo Bolaños E, Palma-Gómez de la Casa M, España-López AJ. Análisis de las distintas metodologías existentes para la evaluación de la edad dental y su relación con la edad cronológica. Arch Odontoestomatol. 1998;14(8):459-66.
5. Bolaños Carmona MV, Manrique Morá MC, Bolaños Carmona MJ, Briones Luján MT. Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema Demirjian. Rev Esp Ortod. 2000;40(1):31-8.
6. Chen JW, Guo J, Zhou J, Liu RK, Chen TT, Zou JJ. Assesment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method. Forensic Sci Int. 2009;30(1):1-4.
7. Prieto JL, Barbería E, Ortega R, Magaña C. Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. Int J Legal Med. 2005;119(6):349-54.
8. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. Forensic Sci Int. 2005;154(1):3-12.
9. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. Forensic Sci Int. 2006;159 Suppl 1:S65-7.
10. Olze A, Van Niekerk P, Schmindt S, Wernecke KD, Rösing FW, Geserick G, Schmeling A. Studies on the progress of third-molar mineralization in a Black African population. Homo. 2006;57(3):209-17.
11. Barbería E, de Nova J. Maduración dentaria y determinación de la edad. En: La determinación de la edad en detenidos jóvenes indocumentados. Problemática actual y

protocolo de valoración médico-forense. Ed: Dirección General de Justicia. Conserjería de Justicia y Administraciones Públicas. Comunidad de Madrid; p 311-29 (2003).

12. Prieto JL, Tortosa C, Bedate A, Segura L, Abenza JM, Mariscal de Gante MC, Conejero J, Magaña C, Perea B. The 11 March 2004 Madrid terrorist attacks: the importance of the mortuary organisation for the identification of victims. A critical review. *Int J Legal Med.* 2007;121(6):517-22.

13. Martín de las Heras S, García-Forte P, Ortega A, Zdocovich S, Valenzuela A. Third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Sci Int.* 2008;174(1):47-53.

14. Hernandez JM. Mecanismos y teorías de la Erupción Dentaria. Estado actual. *Rev Eur Odont-Estomatol.* 2002;14(6):349-56.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La formación y emergencia de los dientes es un fenómeno biológico que provoca interés tanto médico como social. En el entorno infantil, la erupción dentaria es seguida con gran atención al servir como pauta y medida del desarrollo del niño, despertando además la curiosidad por la aparición de “algo nuevo” en su cuerpo.

Así pues, se puede decir que la erupción dentaria clínica o proceso por el cual los dientes hacen su aparición en boca, se considera como un proceso de maduración biológica y medidor del desarrollo orgánico (1).

El conocimiento del desarrollo dentario desde su génesis hasta su aparición en boca, primero de la dentición temporal y después de la permanente, con diferente morfología y función a lo largo de la arcada dentaria, es de gran utilidad para la práctica clínica odontológica, como instrumento básico en el diagnóstico, en la elaboración del plan de tratamiento y como indicador del pronóstico de cualquier tipo de patología.

Además su análisis también tiene interés para estudios de Antropología, Demografía, Medicina Forense, Paleontología, así como para la Odontología Legal y Forense, ya que en ocasiones, la única forma de aproximación fiable a la determinación de la edad cronológica de un individuo, con las implicaciones legales de si es un menor o no, es mediante el estudio de la dentición (1-14).

La determinación del estado general del niño, así como la posibilidad de aproximación a la edad cronológica del paciente infantil a través del cálculo de la edad dentaria, mediante el estudio de la maduración dentaria permanente, se ha mostrado equiparable, según numerosos autores, al análisis del desarrollo óseo, encontrándose correlación positiva entre la odontogénesis de los dientes permanentes y la maduración ósea (7, 15-23).

En general, se considera que el grado de desarrollo de los dientes es un buen indicador de la edad biológica y/o cronológica durante el periodo de crecimiento, al estar menos influido por factores externos que otros parámetros como las edades ósea y morfológica o la aparición de caracteres sexuales secundarios (3-6, 23-29). Si bien, las alteraciones hormonales y endocrinas seguirán teniendo influencia en la maduración y desarrollo dentarios (25), por ello, se considera que ésta tendría más fiabilidad en el estudio de la maduración general frente al análisis del desarrollo óseo (26-29).

Por otro lado, numerosos autores han demostrado que factores como la edad, sexo, raza, dieta, niveles socioeconómicos, lugar de residencia e inclusive latitudes pueden influir en este proceso (2-4, 30-32).

Otras aportaciones permiten establecer una correlación entre el grado de desarrollo dental y la invención de la mandíbula (33). De este modo, algunas investigaciones han determinado la existencia de cierta relación entre una precocidad y aceleración de la maduración dental y una tendencia al crecimiento vertical con aumento del tercio facial inferior (34, 35).

Está ampliamente comprobado que niños de la misma edad cronológica pueden presentar diferentes grados de maduración. Por lo que, las distintas edades biológicas pueden utilizarse por separado, o de forma combinada, para establecer el grado de desarrollo de un individuo en crecimiento. Si bien, la edad dentaria, junto a la valoración de la edad cronológica del niño, se considera uno de los indicadores biológicos de maduración de mayor fiabilidad (23,36).

Por ello, el aparato estomatognático es considerado como uno de los órganos más diferenciados y especializados de la economía humana (14).

Para poder establecer una relación entre edad dental y edad cronológica, es necesario explicar una serie de términos.

La Real Academia Española (RAE, 1992), define la edad como el *“tiempo que una persona ha vivido a partir del momento en que nació”*. Sin embargo, esta definición hace referencia tan sólo a uno de los diversos conceptos de edad.

La **edad cronológica o también llamada edad real**, se puede definir como la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino.

La **edad clínica** es la determinada por medios clínicos, es decir, la que se puede determinar por el desarrollo psicomotor, perímetro cefálico, perímetro torácico, caracteres sexuales secundarios y cronología de emergencia dental.

La **edad ósea ó también denominada edad esquelética**, es el conjunto de cambios cualitativos que presenta una persona en el grado de su desarrollo esquelético a lo largo de su infancia y adolescencia. El esqueleto pasa lentamente de estadio cartilaginoso a un estado óseo, siguiendo un patrón predeterminado.

La **edad sexual** es la que se determina por la aparición de caracteres sexuales secundarios, siendo parte de la determinación de la edad clínica.

La **edad fisiológica** puede ser utilizada para determinar el tiempo adecuado para un tratamiento médico y se relaciona con la edad cronológica para evaluar la normalidad del crecimiento.

La **edad dental** está basada en la existencia de estadios del desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de la madurez. Puede determinarse por los cambios que ocurren a través de toda la vida, atendiendo a dos criterios:

**1. Criterio basado en la emergencia gingival** de los dientes lo que erróneamente se denomina erupción dental, ya que la emergencia representa sólo un estadio en el proceso continuo de la erupción dental o migración para alcanzar el nivel oclusal. Sin embargo, la erupción no es un buen indicador de la edad cuando se utiliza de forma aislada, debido a ciertos factores como la variabilidad interindividual o poblacional, anomalías de origen sistémico o local o el periodo de tiempo que no se producen cambios (por ejemplo, desde los dos años y medio o tres en que finaliza por término medio la erupción de la dentición temporal hasta los cinco o seis años que comienza la erupción permanente) (2-5, 26, 34).

**2. Criterio basado en el grado de formación de los dientes: calcificación coronaria y radicular**, que pretende determinar mediante radiografías, a qué edades tienen lugar las sucesivas fases del desarrollo de cada uno de los dientes. Esto permite construir tablas y gráficos, dónde se muestra la media del desarrollo de los dientes en su conjunto, que ayudarán al odontólogo a evaluar si dicho desarrollo de la dentición de un niño en crecimiento estaría incluido dentro del concepto de normalidad o no, y pudiendo así hacer patente las diferencias individuales con significación clínica (3-5, 34, 37-40). Además, la cronología del desarrollo coronario, entre otros, nos orienta acerca del momento, magnitud y duración en que determinados agentes etiológicos han podido dejar su impronta indeleble en forma de alteraciones del desarrollo del esmalte (41), manifestándose más adelante como hipoplasias o hipomineralizaciones.



## **II. ANTECEDENTES**

## 2.1. EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO DENTARIO

### 2.1.1. ORIGEN DE LOS TEJIDOS DENTARIOS

Durante la cuarta semana de vida intrauterina, se distinguen claramente los procesos primitivos que están a cargo del desarrollo de la cara. En sentido cefálico, respecto a la cavidad bucal primitiva o estomodeo, se halla el proceso frontal, masa del ectodermo (epitelio embrionario) y mesénquima (tejido conectivo embrionario). En sentido caudal y lateralmente del proceso frontal, están los procesos nasal medio y lateral respectivamente (1, 38, 40, 42). El estomodeo o boca primitiva está flanqueado por los procesos maxilares que, al comienzo de la quinta semana intrauterina crecen en dirección central, mientras que los procesos mandibulares que se situaban inmediatamente debajo de la cavidad bucal primaria comienzan a fusionarse en una estructura única a consecuencia del crecimiento mesenquimatoso. Entre la sexta y séptima semanas los procesos maxilares y mandibulares se fusionan lateralmente al estomodeo, reduciendo así el tamaño de apertura bucal.

El paladar primitivo deriva de la unión y fusión de los procesos nasales medios y maxilares. Durante la sexta semana de gestación queda completado el triángulo palatino que incluye la porción mediana del labio superior y la zona premaxilar que finalmente dará origen al hueso alveolar que alojará a los cuatro incisivos superiores (1, 38, 40, 42).

En esta etapa del desarrollo, el paladar primario es una banda firme de tejido con cubierta ectodérmica e interior mesenquimatoso. La separación entre el labio y la futura zona alveolar, se efectúa más tarde gracias al desarrollo de la lámina labiovestibular (proliferación ectodérmica que migra desde las células superficiales que cubren al paladar primario hacia el tejido conectivo indiferenciado subyacente o mesénquima). Simultáneamente, aparece en este momento una extensión media de la lámina ectodérmica llamada lámina dentaria y que dará lugar al germen dentario.

La dentición primaria se origina alrededor de la sexta semana del desarrollo embrionario, a partir de una invaginación en forma de herradura del epitelio bucal hacia el mesénquima subyacente de cada maxilar, recibiendo el nombre de **lámina dentaria**. Las extensiones distales de la misma formarán los molares permanentes (1, 38, 40, 42).

### 2.1.2. MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO

La **odontogénesis** se define como el proceso embriológico que dará lugar a la formación del germen dental. En este proceso intervienen fundamentalmente los tejidos embrionarios del mesodermo y ectodermo, separados ambos por una capa basal de origen epitelial, junto con la contribución de la cresta neural. Su formación se inicia simultáneamente al resto de las estructuras faciales (1, 42, 43).

Cerca de la cuarta semana del desarrollo embrionario, aparecen unas zonas de mayor actividad y engrosamiento en las células internas del epitelio oral (ectodermo) que darán origen a la lámina dental. **Lumsden** (44) demostró que la lámina dentaria generadora del órgano del esmalte proviene del epitelio oral. A partir de este momento, comienza a incorporarse en su estructura el mesodermo y ulteriores procesos de proliferación e histodiferenciación que conducirán al desarrollo de los gérmenes dentarios.

El origen, por tanto, de los diferentes tejidos dentarios, está tanto en el mesodermo y cresta neural (dando lugar a la papila dental y consecuentemente a los odontoblastos, cementoblastos y fibroblastos) como en el ectodermo (que llevará a la formación del órgano del esmalte y ameloblastos (1, 42, 43, 45).

De forma descriptiva, podemos decir que aunque la odontogénesis es un proceso continuo, no siendo posible establecer diferencias claras entre los estadios por los que atraviesa, sí se han podido definir seis periodos o etapas morfológicas:

#### **1. Periodo de lámina dental:**

El primer vestigio de tejido odontogénico humano puede apreciarse entre la cuarta y sexta semanas de vida embrionaria (embrión de 11 mm).

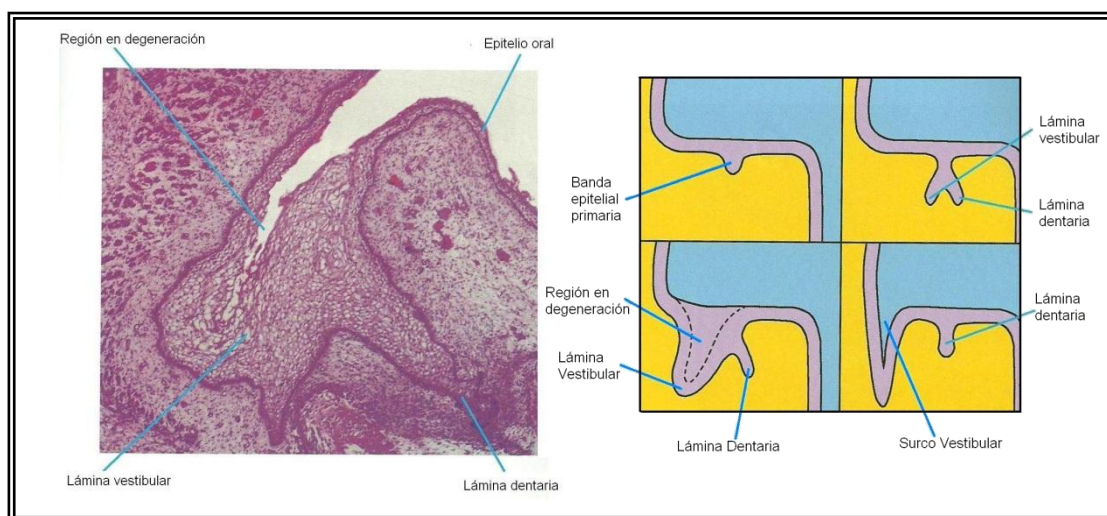
En el epitelio bucal el estomodeo, formado por una capa basal de células altas y una capa superficial de células aplanadas, comienza a observarse la proliferación de diversas áreas de engrosamiento ectodérmicas, constituyendo la banda epitelial primaria. Esta banda se va extendiendo hacia la región posterior y conforma dos arcos en herradura, uno en el maxilar y otro en la mandíbula, que reciben el nombre de **lámina dental** (1, 40, 42-49).

Posteriormente, se produce otra proliferación del epitelio oral conocida como banda del surco labial o **lámina vestibular**. Se desarrolla bucalmente respecto a la lámina dental, es decir, más cercana a la cara y divide los márgenes externos del estomodeo en segmentos linguales, desarrollándose en ellos el hueso alveolar y los dientes (48).

Entre el segmento bucal y lingual se produce, como consecuencia de la desintegración de las células centrales, una depresión o surco que originará el vestíbulo de la boca. Las mejillas, labios y encías se revisten gracias al resto del epitelio. Frecuentemente esta depresión se ve interrumpida por la lámina vestibular sin dividir, que en el adulto permanece dando lugar a los frenillos (50) (Figura 1).

A partir de la lámina dental, como consecuencia de una actividad proliferativa continuada y localizada del epitelio en el ectomesénquima subyacente, tendrá lugar la formación dentaria. A partir de este punto la odontogénesis se divide en tres estadios: brote, casquete y campana. Durante estos estadios tendrán lugar tanto la morfodiferenciación como la histodiferenciación del órgano dental (42-49).

A lo largo del desarrollo, la mayor parte de las células epiteliales de las diferentes láminas se desintegran y desaparecen. En cambio, algunas pueden formar acúmulos celulares bajo las encías llamadas perlas epiteliales o glándulas de Serres que pueden originar dientes supernumerarios o tumores de estructuras similares a los dentales (1, 42, 49, 51).



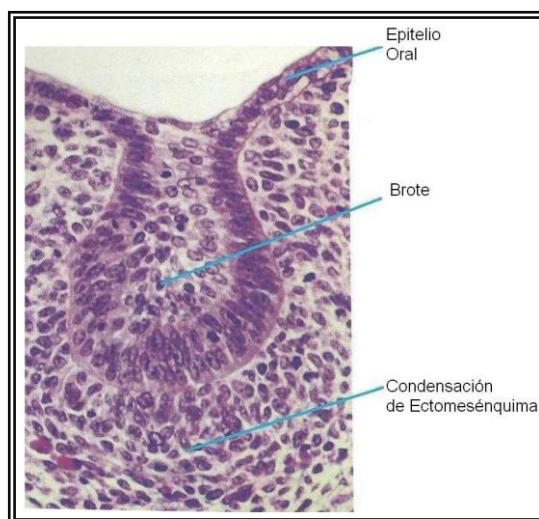
**Figura 1: Formación de las láminas vestibular y dentaria:** imagen al Microscopio Óptico y esquema. Tomado de Katchburian y Arana (52).

## 2. Estadio de brote:

En este estadio se produce la primera incursión epitelial en el ectomesénquima. Las células epiteliales apenas mostrarán cambios en la forma o la función ya que no ha comenzado el proceso de histodiferenciación y las células ectomesenquimales adyacentes comienzan a agruparse alrededor del brote epitelial.

Durante la octava semana intrauterina, simultáneamente con la diferenciación de la lámina dentaria, surgen de la misma, en cada maxilar, tumefacciones o proliferaciones locales redondas u ovoidales en diez puntos diferentes. Son los denominados brotes o gérmenes dentales que se corresponden con el número de dientes temporales, diez en la mandíbula y diez en el maxilar. Son los esbozos de los órganos del esmalte y de los folículos dentarios, de aspecto redondeado (1, 42-49, 52, 53).

Alrededor de estas proliferaciones ectodérmicas, las células mesenquimatosas adyacentes, procedentes de la cresta neural, sufren un proceso de condensación, bien por un aumento en la proliferación celular o bien porque disminuye la producción de sustancia extracelular, constituyendo la futura papila dental. En este estadio de brote o también conocido como de proliferación, las células epiteliales al no haber iniciado la histodiferenciación muestran poco cambio respecto a su función (53). (Figura 2).



**Figura 2: Estadio de brote o germen dentario:** imagen al Microscopio Óptico. Tomado de Katchburian y Arana (52).

A nivel posterior la lámina dental continúa profundizando en el tejido conjuntivo de la mandíbula y el maxilar, constituyendo la lámina sucesiva o definitiva, que dará lugar a los brotes de los dientes permanentes sin sucesores deciduos (primero, segundo y tercer molares permanentes) (48).

En la región lingual de la lámina dental, se originan los incisivos, caninos y premolares permanentes. Por tanto, cualquier alteración de la lámina dental a este nivel, podría originar la aparición de dientes supernumerarios o por el contrario de agenesias.

### **3. Periodo de casquete:**

Alrededor de la décima semana de vida intrauterina, mientras el brote epitelial continúa proliferando en el ectomesénquima, la densidad celular se incrementa en las zonas adyacentes, lo que se conoce como condensación del ectomesénquima (42-49).

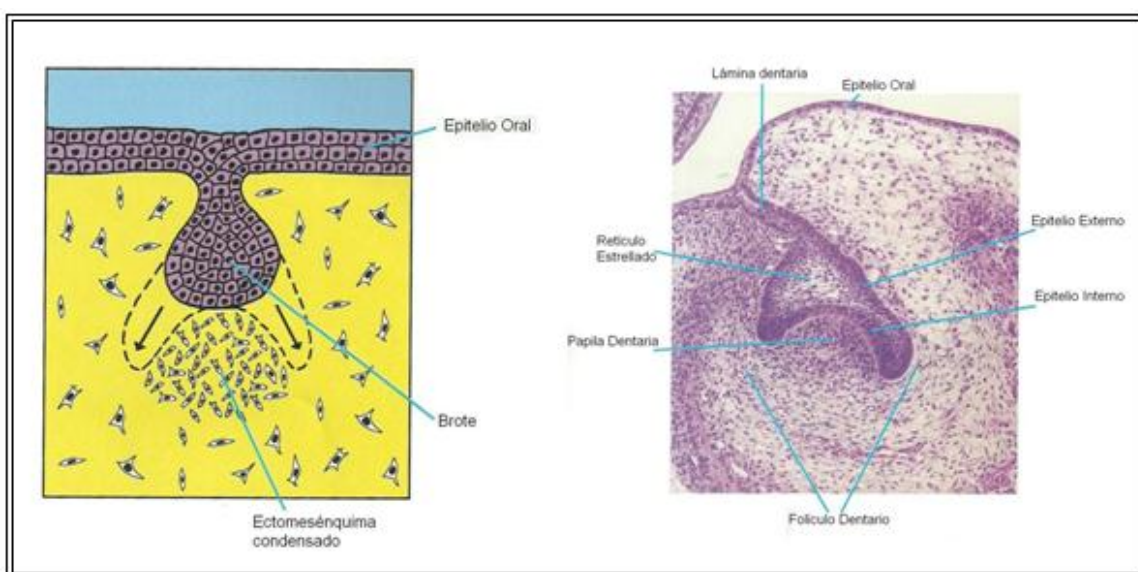
En esta fase temprana pueden comenzar a identificarse los elementos formativos del diente. El sobrecrecimiento epitelial, que tiene un cierto parecido con un “sombrero o casquete”, situado sobre un balón de ectomesénquima condensado, se denominará órgano del esmalte y dará lugar al esmalte dentario. El balón de células ectomesenquimatosas condensadas ó papila dental, formará la dentina y la pulpa. A su vez el ectomesénquima condensado que limita la papila y encapsula el órgano del esmalte, conocido como folículo dental o saco, será el origen de los tejidos de soporte del diente (periodonto) (1, 42-44, 47-49, 52, 53).

Se pueden distinguir tres capas no diferenciadas completamente en el órgano del esmalte (figura 3):

- a) *Epitelio dental externo*: constituido por la capa externa del órgano del esmalte. Las células periféricas son cúbicas, están en contacto con el folículo en desarrollo y revisten la convexidad del “casquete”.
- b) *Retículo estrellado*: o también denominado “gelatina del órgano del esmalte”. Las células que se encuentran en la porción central del órgano del esmalte, entre el epitelio dental externo e interno, comienzan a separarse por el aumento del líquido intercelular y adoptan una forma reticular ramificada. Son células polimórficas y están incluidas en una matriz fluida o líquido mucoide rico en

albúmina, que confiere el retículo estrellado una consistencia elástica que más tarde protege a las delicadas células formadoras de esmalte.

- c) *Epitelio dental interno*: es la capa más interna que rodea la papila dental. Las células de la concavidad del “casquete” son cilíndricas y bajas, pero a medida que se diferencian aumentan de altura. Posteriormente, se transforman en ameloblastos, células encargadas de secretar el esmalte. Por ello, a este epitelio también se le denomina preameloblástico.



**Figura 3: Estadio de casquete:** esquema del paso del estadio de brote a casquete e imagen al Microscopio Óptico. Tomado de Katchburian y Arana (52).

El órgano del esmalte, la papila dental y el folículo dental constituyen el órgano dental o germen dentario. Tendrán lugar importantes cambios durante el desarrollo, que comenzarán de una forma tardía en el estadio de casquete y continuarán en la transición de casquete a campana. Durante estos cambios se produce la histodiferenciación, que conlleva a que una masa de células epiteliales similares se transformen en componentes diferenciados tanto morfológica como histológicamente (1, 42-44, 47-49, 53).

En esta fase del desarrollo aparecen los nudos de esmalte. Serán racimos de células epiteliales no diferenciadas. Cada diente posee un nudo del esmalte en la fase de casquete, al desaparecer se forman nudos secundarios en la zona correspondiente a la punta de las cúspides en los molares. Se cree que estas estructuras representan un centro de organización que define la morfogénesis cuspídea (47-49).

#### 4. Estadio de campana:

Durante esta fase, que tiene lugar alrededor de los tres meses del desarrollo intrauterino, la corona dental toma su forma final (periodo de morfodiferenciación) y las células encargadas de la síntesis del esmalte y la dentina se histodiferencian (42-49).

Las cuatro capas del órgano del esmalte se encuentran diferenciadas en este estadio. En la periferia del órgano del esmalte las células adquieren un aspecto cuboideo y dan lugar al epitelio dental externo. Y a su vez las células que bordean la papila dental forman una estructura de columna, conformando el epitelio dental interno. En este periodo, ambos epitelios forman una estructura continua, comenzando el epitelio interno cuando el epitelio externo se dobla dando lugar a la concavidad en la que se acumulan las células de la papila. La zona de transición entre ambos epitelios es el lazo cervical, que formará el componente epitelial de la formación radicular (1, 42-49).

Desde un punto de vista celular, se observan cambios en las distintas capas del órgano del esmalte tanto morfológica como histológicamente (figura 4):

- a) *Epitelio dental externo:* a este nivel, las células inicialmente cuboides se van aplanando tomando el aspecto de un epitelio plano simple, estableciéndose una transición entre la cresta o la futura cúspide hasta el asa cervical, como ocurre en las otras capas el órgano del esmalte.

Al finalizar el periodo de campana, la superficie del epitelio externo del esmalte se pliega. Entre los pliegues, el mesénquima adyacente al saco dentario forma papilas que contienen asas capilares y proporciona la irrigación nutritiva que el órgano del esmalte necesita, ya que éste es avascular (47).

- b) *Retículo estrellado:* sus células que inicialmente eran polimórficas van adoptando un aspecto estrellado. Esto es debido al depósito extracelular de una sustancia mucoide rica en mucopolisacáridos hidrófilos que alejan las células una de otra, mientras mantienen su unión por los desmosomas. De esta forma, aumenta el espacio en el órgano del esmalte, lo que permitirá el desarrollo de la corona dentaria (42, 44, 47-49).



- c) *Estrato intermedio*: se aprecian células polimórficas, dispuestas por capas, con gran similitud con las células del retículo estrellado, ya que éstas también están unidas por desmosomas. Por ello, algunos autores (47-49) piensan que las células del estrato intermedio serían un aporte fundamental de células para el retículo estrellado, constituyendo ambas capas una unidad funcional en la formación del esmalte dentario. La presencia de esta estructura en el órgano del esmalte, es esencial para realizar el diagnóstico diferencial con la etapa anterior de casquete, ya que en ésta no se diferencia este estrato (47-49).
- d) *Epitelio dental interno*: para permitir el crecimiento global del germen dentario, sus células se hallan en división permanente. La zona de epitelio en su porción más cercana al retículo estrellado, se compone de células columnares bajas, pre-ameloblastos, que al diferenciarse hacia ameloblastos, o células secretoras del esmalte, cambian su forma, alargándose y cesando su actividad mitótica debido a factores que residen en el ectomesénquima de la papila dental (45, 48-51, 54).

Las células del ectomesénquima de la papila dental próximas al epitelio dental, preodontoblastos, se diferencian en odontoblastos, responsables de la producción de dentina. La diferenciación de odontoblastos se inicia con la diferenciación previa de los pre-ameloblastos del epitelio dental interno (43, 47, 50, 51, 53). Esta capa celular constituida por los odontoblastos y los ameloblastos también recibe el nombre de membrana amelodental o membrana bilaminar (43).

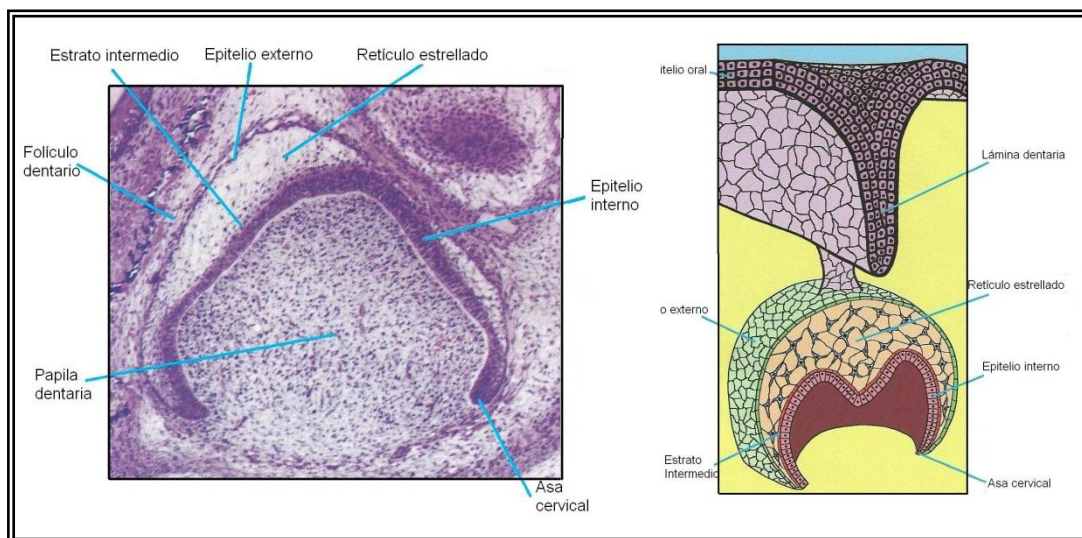
Durante el estadio de campana, tienen lugar otros dos eventos de gran importancia. En primer lugar, la lámina dental se rompe en un cierto número de islas de células epiteliales, separándose así, el diente del epitelio oral. En segundo lugar, el epitelio dental interno completa su plegamiento, permitiendo distinguir la forma de la futura corona del diente (42-49).

El cese de la actividad mitótica en las células del epitelio dental interno terminará la forma del diente. Cuando el germen dental crece durante la transición de fase de casquete a campana, la división celular se da en todo el epitelio dental interno.

Al continuar el desarrollo, la división se detiene en una zona concreta ya que las células están comenzando a diferenciarse y asumir su función productora de esmalte. El punto inicial en el que las células del epitelio dental interno comienzan a diferenciarse representa la zona donde se desarrollará la cúspide, será el centro de crecimiento. Debido a que el epitelio dental interno queda constreñido entre el lazo cervical y la punta de la cúspide, éste se abomba dando lugar al contorno cuspídeo (42-49, 53).

La diferenciación celular del epitelio dental interno y de la papila es seguida por el depósito de esmalte y dentina. La aparición de una segunda zona de diferenciación celular en el epitelio dental interno lleva al desarrollo de una segunda cúspide, una tercera zona a una tercera cúspide y así sucesivamente hasta que queda definido el patrón cuspídeo completamente.

La morfodiferenciación y los distintos centros de calcificación determinan la morfología que tendrá cada uno de los dientes (42, 52).



**Figura 4: Estadio de campana:** imagen al Microscopio Óptico y esquema. Tomado de Katchburian y Arana (52).

## **5. Formación de la corona (esmalte y dentina):**

También denominado estadio de corona avanzada. El siguiente paso en el desarrollo del diente es la diferenciación de ameloblastos y odontoblastos y la formación de los dos tejidos duros principales del diente, el esmalte y la dentina. El depósito de dentina es centrífugo (de fuera para dentro), sin embargo, el del esmalte es centrípeto (de dentro hacia fuera). Estos eventos específicos corresponden a la dentinogénesis y amelogénesis respectivamente.

Tras el estadio de campana, y hasta que la corona del diente alcanza su tamaño completo, sólo se dividen las células del margen cervical del esmalte. En las zonas que darán lugar a las futuras puntas cuspídeas, donde aparecerá la primera capa de dentina, cesa la actividad mitótica y las células del epitelio dental interno se elongan y revierten su polaridad, quedando sus núcleos enfrentados a la papila dental (42-49, 53).

Los cambios morfológicos en las células del epitelio dental interno se corresponden con cambios en las células adyacentes de la papila dental. Las células ectomesenquimales indiferenciadas aumentan su tamaño, diferenciándose en odontoblastos. Esta diferenciación está intrínsecamente relacionada con la presencia de células del epitelio dental interno (42-49, 53, 54) (Figura 5).

Esto se produce porque los preodontoblastos se alejan del preameloblasto y de su membrana basal, se retiran hacia la papila y extienden sus procesos dentales o fibras de Tomes hacia los preameloblastos. El área que hay entre ellos, la denominada zona acelular, se llena de fibras de colágeno largas llamadas fibrillas de Von Korff y son la primera matriz para la dentina o mejor llamada predentina. A este fenómeno se le denomina manto de dentina y sucede aproximadamente en torno al cuarto mes. La dentina formada se depositará alrededor de los procesos celulares, convirtiéndose tras la calcificación en túbulos de dentina (44, 54).

Según avanza el desarrollo se va produciendo la diferenciación progresiva de las células del epitelio dental interno bajando por el contorno de las cúspides. Durante este periodo, en la papila dental se va produciendo la diferenciación de los odontoblastos, que una vez diferenciados comenzarán a elaborar la matriz orgánica de la dentina que acabará por mineralizarse (43, 45, 47-49). Dichos odontoblastos producen predentina que se transforma en dentina durante toda la vida del diente (44).

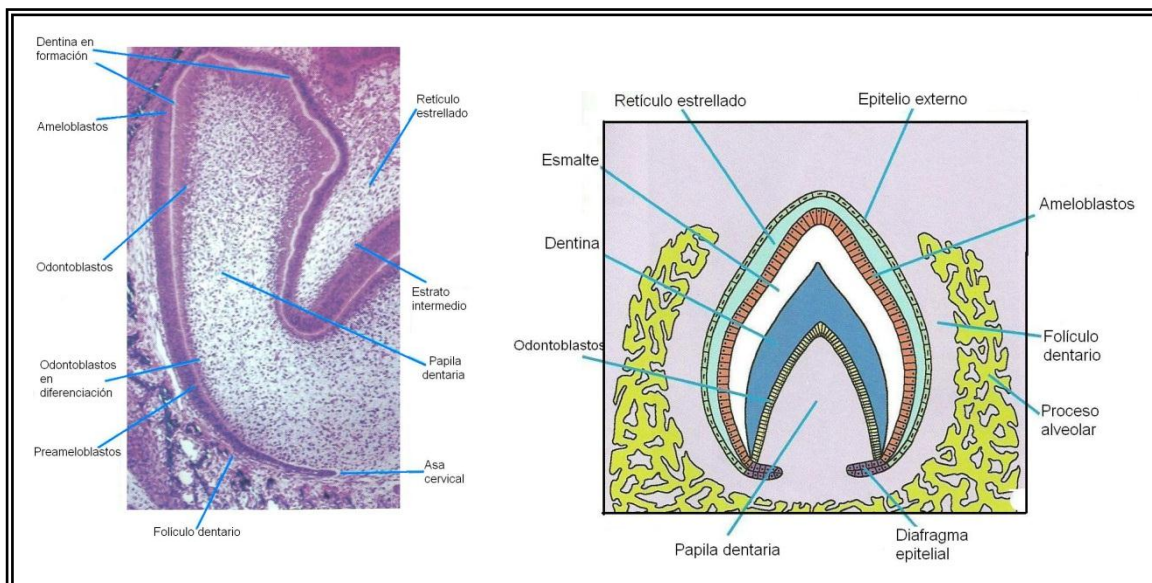
Una vez formada la primera capa de dentina, los ameloblastos secretan una serie de proteínas del esmalte. Las células del epitelio interno continúan su diferenciación hacia ameloblastos, que producirán matriz orgánica en contacto con la superficie de la dentina. Esta matriz se mineraliza casi inmediatamente, dando lugar a la primera capa inicial de esmalte. Aunque la secreción de proteínas del esmalte ocurre antes de que la dentina inicial sea visible en la corona, estas proteínas no constituyen una capa hasta que se forma la dentina (46, 53, 54).

Se ha comprobado que los odontoblastos se diferencian debido a la influencia de las células del epitelio dental interno y, del mismo modo, la formación del esmalte no continua hasta que se inicia la mineralización de la dentina. Esta clara y dependiente relación entre ambos tejidos se denomina inducción recíproca (44, 45, 47-50).

La formación del esmalte, está restringida al periodo preeruptivo del desarrollo dentario y finaliza cuando los ameloblastos, que se han ido retirando paulatinamente hacia el retículo estrellado, depositan sobre la corona una delgada membrana orgánica. Ésta es la llamada cutícula primitiva o del esmalte, aunque también denominada de Nasmyth, dando lugar a la formación de una estructura que protegerá el diente durante la erupción, el epitelio dental reducido (42-44, 46, 53).

En incisivos y caninos se aprecia un único centro de calcificación, encontrándose en el borde incisal. A partir de éste, se calcifica toda la corona. Sin embargo, en dientes multi-cuspídeos y en molares, el epitelio interno produce un patrón inicial de la corona, dónde los centros de calcificación coinciden con las cúspides dentarias. A medida que se va produciendo la calcificación, tiene lugar la coalescencia de los diferentes centros de calcificación, formándose la corona dentaria. (42-44, 46-49, 53).

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el 5º y 6º mes de vida intrauterina, por ello, al nacer, existen tejidos dentales calcificados en todos los dientes de la dentición temporal y en los primeros molares permanentes (42, 52).



**Figura 5: Estadio de corona:** imagen al Microscopio Óptico y esquema. Tomado de Katchburian y Arana (52).

Todo el proceso de histodiferenciación y morfodiferenciación del órgano dental es sensible y puede verse afectado por múltiples factores ambientales como infecciones, toxinas, radiaciones o alteraciones metabólicas (55).

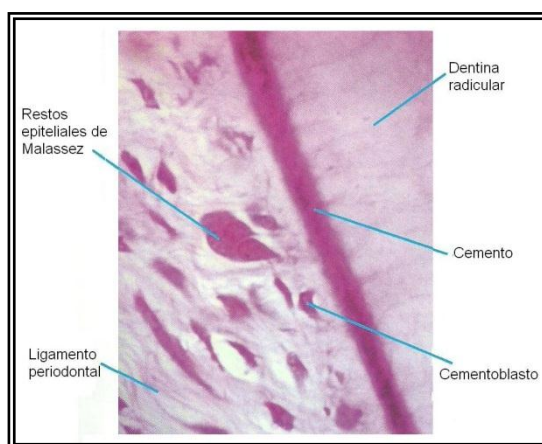
## 6. Formación de la raíz:

El desarrollo de las raíces comienza después de que la formación del esmalte y de la dentina ha alcanzado la futura unión cemento-adamantina. La raíz está formada por dentina y cubierta de cemento. Al igual que en la formación de la corona, a este nivel, también es necesaria la presencia de células epiteliales para iniciar la diferenciación de odontoblastos que darán lugar a la dentina radicular (45, 47-49).

Las células del epitelio dental interno y externo (sin la presencia del retículo estrellado) proliferan a partir del lazo cervical del órgano del esmalte para formar una capa doble de células conocidas como la *vaina radicular epitelial de Hertwig*, que determina el número, tamaño y forma de las raíces por la subdivisión de la capa radicular en uno, dos o tres compartimentos. El resto de células epiteliales se extiende alrededor de la pulpa dental, dejando libre la zona basal de la pulpa, que posteriormente dará lugar al foramen apical (42, 46-49).

La raíz dentaria está constituida únicamente por dentina y cemento, ya que el epitelio dental interno de la vaina radicular induce la diferenciación de odontoblastos.

Al no existir estrato intermedio, no se diferencian ameloblastos, explicándose así la ausencia de esmalte a este nivel. Cuando estas células han inducido la diferenciación de las células radicales en odontoblastos y se ha depositado la primera capa de dentina, la vaina epitelial de la raíz pierde su continuidad y su íntima relación con la superficie radicular. Sus restos persisten formando una red epitelial de vainas o conductillos cerca de la superficie externa de la raíz. Estos restos epiteliales en el adulto, pueden persistir, encontrándose en el ligamento periodontal como restos epiteliales de Malassez (figuras 6 y 7) y pueden dar lugar a la formación de quistes radicales (42, 46-49).



**Figura 6: Restos epiteliales de Malassez:** imagen al Microscopio Óptico. Tomado de Katchburian y Arana (52).

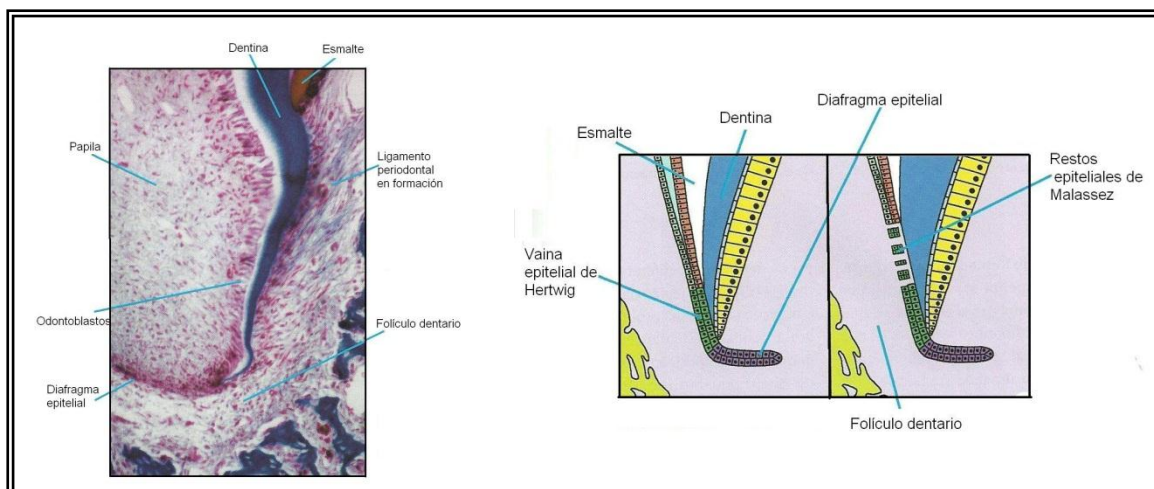
Existe una diferencia pronunciada en el desarrollo de la vaina epitelial de Hertwig en función de si el diente es uni o multirradicular. Antes del comienzo de la formación de la raíz, la vaina epitelial se curva hacia adentro (a ambos lados) formando una estructura denominada diafragma epitelial cuyo plano se mantiene relativamente fijo durante el desarrollo y crecimiento de la raíz. Los epitelios externo e interno del esmalte se curvan en el futuro límite cemento-adamantino en un plano horizontal, estrechando la abertura cervical del germen dentario. La proliferación de las células del diafragma epitelial está acompañada de la multiplicación las células del tejido conectivo de la pulpa, que tiene lugar en el área adyacente al diafragma. La diferenciación de odontoblastos y la formación de dentina siguen al alargamiento de la vaina radicular. Al mismo tiempo, el tejido conectivo del saco dentario que rodea a la vaina prolifera e

invade la doble capa epitelial continua dividiéndola en una red de cordones epiteliales (46) (Figura 7).

El epitelio es desplazado de la superficie de la dentina de manera que las células de tejido conectivo se ponen en contacto con la superficie externa de la dentina y se diferencian en cementoblastos, los cuales depositan una capa de cemento sobre la superficie de la dentina.

En los últimos periodos del desarrollo de la raíz, la proliferación del epitelio en el diafragma se retarda más que la del tejido conectivo de la pulpa. El ancho foramen apical es reducido primero al calibre del orificio diafragmático y más tarde se estrecha aún más por la aposición de dentina y cemento a nivel del ápice.

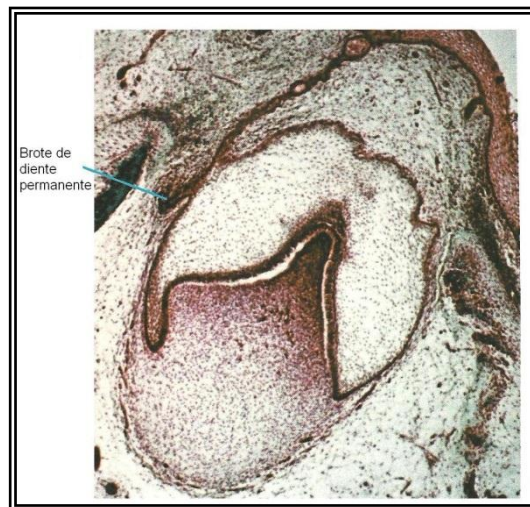
En dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar, por fusión, el suelo de la cámara pulpar. Una vez delimitado el piso proliferan de forma individual en cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro (en cada lado) para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por dicho orificio entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar (43, 46).



**Figura 7: Estadio de raíz:** imagen al Microscopio Óptico y esquema. Tomado de Katchburian y Arana (52).



La secuencia de desarrollo de los tejidos dentarios es idéntica tanto para los dientes deciduos como para los permanentes. Éstos últimos, que tienen como predecesor al diente temporal, se desarrollan a partir de una proliferación epitelial en la cara palatina o lingual del germen deciduo, denominada brote del diente permanente, cuya formación ocurre durante la fase de casquete de diente deciduo (figura 8). Los molares permanentes se desarrollan distalmente desde la lámina dentaria original que se extiende posteriormente.



**Figura 8: Germen dentario de un diente deciduo, en fase de campana, en el que se observa un brote de diente permanente:** imagen al Microscopio Óptico. Tomado de Katchburian y Arana (52).



### 2.1.3. HISTOFISIOLOGÍA Y CONSIDERACIONES CLÍNICAS

Numerosos procesos fisiológicos participan del desarrollo progresivo de los dientes. Excepto en su iniciación, que es un fenómeno momentáneo, estos procesos se superponen y continúan a través de varios periodos morfológicos de la odontogénesis. No obstante, cada proceso fisiológico puede predominar en un periodo más que en otro.

**Periodo de iniciación:** cerca de la sexta semana de vida intrauterina, se inicia la formación de los órganos dentarios a partir de la expansión de la capa basal del epitelio que dará lugar a la lámina dental del futuro germen dentario. Esta capa basal está compuesta por células que se organizan linealmente sobre la membrana basal, constituyéndose, de esa manera, la división hística entre el ectodermo (epitelio) y el mesodermo (mesénquima) (1, 42).

La lámina dentaria y los brotes dentarios representan aquellas partes del epitelio bucal que tienen potencial para formar el órgano dentario. La inducción de la iniciación requiere la interacción ectomesenquimatosa-epitelial. Entre los componentes más importantes que participan en esta interacción se destacan: las proteínas morfogenéticas óseas (BMPs), los factores de crecimiento fibroblásticos (FGFs), las proteínas Hedgehog (Shh) y las proteínas Wnt (42).

La falta de iniciación puede producir tanto la ausencia de dientes, únicos o múltiples (agenesias), afectando frecuentemente al incisivo lateral superior permanente, a los premolares inferiores o a los terceros molares; o puede incluso existir una falta total de dientes, anodoncia. Además de producir también, la presencia de dientes supernumerarios únicos o múltiples (42, 43, 46, 53).

**Periodo de proliferación:** en torno a la décima semana intrauterina, tiene lugar un aumento de la actividad proliferativa de las células epiteliales produciendo una invaginación de los brotes dentarios, lo que da lugar a la formación del germen dental.

Al proliferar las células epiteliales, se forma una especie de casquete y la incorporación del mesodermo por debajo y por dentro del mismo, produciendo la papila dental. Dicho aumento proliferativo origina cambios en el tamaño y proporciones del germen dentario (1, 42, 46).

Cada germen dental en este momento está constituido por el órgano del esmalte, de origen epitelial del que surgirá el esmalte; la papila dental cuyo origen es ectomesenquimal que originará la dentina y la pulpa; y el saco dental, de origen mesodérmico que generará el ligamento periodontal (42, 46).

Una alteración o interferencia a este nivel produce efectos muy dispares en función del momento en que se produzca y del periodo del desarrollo al que afecte (42, 43, 46, 53).

**Periodo de histodiferenciación:** sucede al periodo proliferativo. Las células formadoras de los gérmenes dentarios que se han desarrollado en el periodo anterior sufren cambios morfológicos y funcionales: se restringen las funciones celulares, las células se diferencian y renuncian a su capacidad de multiplicarse mientras asumen su nueva función. Esta fase adquiere su máximo desarrollo en el periodo de campana (1, 42, 46).

Es evidente la influencia organizadora del epitelio interno del esmalte sobre el mesénquima en el periodo de campana, que ocasiona la diferenciación de las células adyacentes de la papila dentaria en odontoblastos. Con la formación de dentina, las células del epitelio interno del esmalte se diferencian en ameloblastos, formándose la matriz del esmalte antagónico a la dentina.

Sobre la diferenciación de los odontoblastos y ameloblastos, se ha reconocido la importancia de la membrana basal de la interfase, así como del retículo estrellado, del estrato intermedio y del epitelio dental externo (1, 42, 43, 46).

En caso de carencia de vitamina A, los ameloblastos no se diferencian de forma correcta. Como consecuencia, se ve alterada la actividad de las células mesenquimatosas adyacentes, formándose una dentina atípica, llamada, osteodentina (46).

**Periodo de morfodiferenciación:** el modelo morfológico o forma básica, así como el tamaño relativo del futuro diente quedan establecidos en este periodo, mediante el llamado crecimiento diferencial (morfodiferenciación). Por lo tanto, es imposible que exista este periodo sin una proliferación previa (1, 42, 46).

El periodo de campana marca no sólo la histodiferenciación sino también un importante periodo de morfodiferenciación de la corona al delimitar el futuro límite amelodentinario.

En este periodo, los ameloblastos, odontoblastos y cementoblastos depositan esmalte, dentina y cemento respectivamente, confirmando así la forma y tamaño completos de la corona dentaria. Esta doble capa celular, constituida por ameloblastos y odontoblastos recibe el nombre de membrana amelodentinaria o membrana bilaminar (1, 42, 46).

En este periodo las cuatro capas del órgano del esmalte se encuentran bien diferenciadas y a la altura del futuro cuello del diente, los epitelios dentales externos e internos se unen y forman el asa cervical de la cual deriva la raíz dentaria.

Las alteraciones de la diferenciación morfológica pueden afectar a la forma y al tamaño del diente sin alterar la función de los ameloblastos u odontoblastos. Pueden diferenciarse varias partes (cúspides o raíces supernumerarias), producirse bigeminación o existir ausencia de partes o la formación de un diente anormal pero con dentina y esmalte de estructura normal (42, 46).

**Periodo de aposición:** finalizada la fase que da origen al tamaño y forma del diente, se inicia esta fase llamada así por el crecimiento aposicional que tiene lugar, aditivo y en forma de capas de una matriz no vital segregada por las células con carácter de matriz tisular (ameloblastos y odontoblastos) (1, 42, 46).

Una vez completada la unión amelodentinaria, se produce el depósito activo de esmalte y dentina (en capas sucesivas) en los “centros de crecimiento” situados en las uniones amelodentinarias y cementodentinarias.

Factores tanto genéticos como ambientales pueden alterar la síntesis normal de ameloblastos y la secreción de la matriz orgánica del esmalte produciendo hipoplasia del esmalte (1, 42, 46).

Si la matriz orgánica es normal pero su mineralización es defectuosa, entonces el esmalte o dentina se encuentran hipomineralizados o hipocalcificados. Tanto la hipoplasia como la hipocalcificación pueden ocurrir como resultado de un daño a las células responsables en este periodo (42, 46).

Determinar los mecanismos histofisiológicos esenciales que explican la morfogénesis dentaria, y por tanto, la formación coronaria y radicular, es difícil; sin embargo, se han identificado numerosas moléculas y factores que intervienen de modo variable en las distintas fases del proceso.

Entre los componentes más importantes que participan en esta interacción se pueden destacar las proteínas morfogenéticas óseas (BMPs), los factores de crecimiento fibroblásticos (FGFs), las proteínas Hedgehog (Shh) y las proteínas Wnt (42).

Los factores BMPs, en especial el BMP-4 (proteína morfogenética del hueso-4), intervienen en la expresión de los genes Msx-1 y Msx-2 los cuales contribuyen a determinar el patrón microscópico del órgano dentario a través de la regulación de distintas moléculas de la superficie celular y la matriz extracelular. La expresión se produce primeramente en las células epiteliales y con posterioridad en las células ectomesenquimatosas (42, 56)

Los factores FGFs regulan la morfogénesis epitelial y el desarrollo del mesénquima estimulando la proliferación celular local. Las proteínas Shh regulan el crecimiento y determinan la forma del diente, sin embargo, su presencia no es necesaria para la diferenciación de los ameloblastos ni odontoblastos. Las proteínas Wnt intervienen en la proliferación, migración y diferenciación celular (42).

Otros factores de crecimiento con relevancia en las fases iniciales de la odontogénesis serían el TGF- $\beta$ , con un papel importante en la inducción del gen p21, así como aFGF y TGFb (factor transformador del crecimiento fibroblástico) o IGF-I (factor de crecimiento insulina tipo I). Estos tres últimos tienen un papel importante en la diferenciación odontoblástica (57, 58). La activina junto con el TGFb intervienen en el estadio de brote.

En el estadio de campana intervienen por un lado, el factor de crecimiento epidérmico (EGF) que además regula los eventos implicados en la formación de la lamina dentaria (45); y por otro lado, el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF).

Las moléculas y factores que intervienen en la interrelación epitelio-mesénquima no sólo regulan la expresión de los genes *Msx-1* y *Msx-2*, sino también la expresión de muchos factores de transcripción genética que tienen un rol especial en el proceso inicial de la formación dentaria, entre los que se pueden destacar (59-61):

Familia *Msx* (1 y 2) y *Lef1*: tendrían un papel importante en el crecimiento de la lámina dentaria y en la inducción del mesénquima de los incisivos.

Familia *Dlx* (1, 2, 3, 5, 6 y 7): implicados en la regionalización de los maxilares para los diferentes tipos de dientes. De igual modo, participarían en la iniciación de la formación dentaria, así como en la morfogénesis e histogénesis de los dientes, sobre todo en la región posterior (molares).

Familia *Pax* (2 y 6) y *Shh*: estarían implicados en la señalización y el patrón de los incisivos superiores.

*Barx-1*: implicado en la diferenciación del ectomesénquima en molares.

La mayoría de los autores coinciden en que el patrón dentario está regulado por diferentes genes en función del diente. En el caso de los incisivos, los genes implicados serían *Msx-1* y *Msx-2*, mientras que en los molares destacarían en su regulación los genes *Dlx-1*, *Dlx-2* y *Barx-1*(61).

La regulación y condensación de las células del mesénquima relacionadas con las moléculas que intervienen en la adhesión celular y en la remodelación de la membrana basal y de la matriz, están determinadas por tres glicanos entre los que destacan el **sindecano 1** (proteoglicano de la superficie celular, que aparecía en el mesénquima dental en las vías de condensación durante el estadio de botón, desapareciendo tras haberse completado la morfogénesis cuspídea, en el estado de diferenciación terminal de los odontoblastos) (42, 62, 63), la **tenascina** (glicoproteína de la matriz extracelular que se expresa en el mesénquima en dos fases, en el estadio de brote y más tarde en el de campana) (42, 63-65). Se ha especulado que el sindecano podría actuar como receptor para la tenascina y, de este modo, las dos moléculas podrían contribuir a la condensación de las células mesenquimatosas (62).

Y por último, la **fibronectina** (componente de la matriz extracelular, presente en mayor concentración durante la fase de campana). Esta molécula tiene propiedades adhesivas y por tanto, su principal función es promover la unión a la membrana basal de los preodontoblastos en proceso de diferenciación; por lo que, esta molécula tendría un rol principal en la estimulación de las células mesenquimatosas para su diferenciación en odontoblastos (42, 45, 65-67).

En la remodelación final de la papila dentaria intervienen las metaloproteasas que regulan la integridad de los distintos componentes de la matriz (42).

#### 2.1.4. CALCIFICACIÓN DENTARIA

Durante las dos primeras décadas de la vida, la dentición de los individuos se encuentra sujeta a un periodo de formación, desarrollo y erupción. Esta característica posibilita, por tanto, conocer la edad cronológica de estos sujetos al estudiar el estadio de erupción dentaria y el grado de mineralización dentaria.

La calcificación o mineralización dentaria comprende la precipitación de sales minerales, principalmente calcio y fósforo, sobre la matriz tisular previamente desarrollada. La matriz orgánica del esmalte no presenta fibras y una vez formada, sobre ella se depositan los cristales de apatita. El ameloblasto reabsorbe la matriz orgánica, dejando espacio para su depósito. En la calcificación de la dentina, el odontoblasto segrega complejos proteínas-glucosaminoglicanos sobre la matriz de colágeno, observándose vesículas de mineralización que contienen calcio y fosfato.

El proceso comienza con dicha precipitación de esmalte en las puntas de las cúspides y los bordes incisales de los dientes, continuando con la precipitación de capas sucesivas y concéntricas sobre estos pequeños puntos de origen (1, 38, 40, 47).

Cada diente temporal o permanente comienza su calcificación en un momento determinado. Los temporales comienzan su calcificación entre las catorce y las dieciocho semanas de vida intrauterina, iniciándose en los incisivos centrales y terminando por los segundos molares. Los ápices se cierran entre el año y medio y los tres años, aproximadamente un año después de su aparición en boca (1, 38, 40) (Tabla 1).

Los dientes permanentes inician su calcificación varios meses después del nacimiento, a excepción de los primeros molares permanentes que ya han iniciado su calcificación en el momento del nacimiento. Le siguen los incisivos centrales superiores e inferiores, laterales mandibulares y caninos (1, 40) (Tabla 2).

Hacia el final del primer año se inicia la calcificación de los incisivos laterales superiores, siendo necesario remarcar el retraso de los mismos que, ya en el periodo proliferativo, muestran un desarrollo más tardío que el resto de los incisivos permanentes. Posteriormente le suceden los primeros y segundos premolares, produciéndose la calcificación a los dos años y a los dos años y medio respectivamente.

Hacia los tres años de vida se inicia la calcificación de los segundos molares permanentes una vez que se ha completado la calcificación total de la corona de los primeros molares permanentes. Tanto los segundos premolares como los segundos y los terceros molares sufren gran margen de variabilidad pudiendo iniciar la calcificación algo más tarde, por lo que, desde el punto de vista diagnóstico es oportuno esperar sobre todo con los segundos premolares por lo menos hasta los cinco años para poder explorarlos radiográficamente (1, 2, 40).

Cuando se ha producido la erupción de los primeros dientes permanentes, entre los cinco y los siete años, la calcificación de todas las coronas permanentes ha sido completada teniendo una duración, por tanto, de unos cinco años; por otro lado, la formación de las raíces y el cierre apical de las mismas, no se produce, por lo menos, hasta cinco años después de la calcificación de la corona o hasta los tres años y medio de su erupción (1, 2, 40).

Para establecer la edad dental de una manera fiable, se debe evaluar los estadios de mineralización y no solo observar el momento de la emergencia por los problemas que plantea la identificación de la edad dental exclusivamente por este método.

Diente	Primera evidencia de calcificación (semanas en útero)	Corona completada (meses)	Raíz completada (años)
<b>SUPERIORES</b>			
Incisivo Central	14	1,5	1,5-2
Incisivo Lateral	16	2,5	1,5-2
Canino	17	9	2,5-3
Primer Molar	15	6	2-2,5
Segundo Molar	19	11	3
<b>INFERIORES</b>			
Incisivo Central	14	2,5	1,5-2
Incisivo Lateral	16	3	1,5-2
Canino	17	9	2,5-3,5
Primer Molar	15,5	5,5	2-2,5
Segundo Molar	18	10	3

**Tabla 1: Cronología del desarrollo de la dentición temporal.** Tomado de Ahs y Nelson (38).

Diente	Primera evidencia de calcificación (meses/años)	Corona completada (años)	Raíz completada (años)
<b>SUPERIORES</b>			
Incisivo Central	3-4 meses	4-5	10
Incisivo Lateral	10-12 meses	4-5	11
Canino	4-5 meses	6-7	13-15
Primer Premolar	1-1,5 años	5-6	12-13
Segundo Premolar	2-2,5 años	6-7	12-14
Primer Molar	Nacimiento	2,25-3	9-10
Segundo Molar	2,5-3 años	7-8	14-16
<b>INFERIORES</b>			
Incisivo Central	3-4 meses	4-5	9
Incisivo Lateral	3-4 meses	4-5	10
Caninos	4-5 meses	6-7	12-14
Primer Premolar	1,25-2 años	5-6	12-13
Segundo Premolar	2,25-2,5 años	6-7	13-14
Primer Molar	Nacimiento	2,5-3	9-10
Segundo Molar	2,5-3 años	7-8	14-15

**Tabla 2: Cronología del desarrollo de la dentición permanente.** Tomado de Ahs y Nelson (38).



### 2.1.5. ALTERACIONES PATOLÓGICAS DE LA AMELOGÉNESIS

La formación del esmalte ocurre en dos fases: depósito de la matriz orgánica del esmalte, mineralización y calcificación de ésta durante la etapa de maduración (1, 68). Las anomalías del esmalte son alteraciones heterogéneas que pueden asentarse sobre un diente o sobre toda la arcada dentaria. Entre los tipos de alteraciones que se recogen en la literatura se observan:

- ✓ **Hipoplasia del esmalte:** la alteración del esmalte puede ser consecuencia de una alteración en la formación de la matriz orgánica, lo que originaría una cantidad insuficiente o incluso ausente de ésta. El esmalte existente es liso y duro pero su delgadez deja transparentar la coloración amarillenta de la dentina.
- ✓ **Hipocalcificación del esmalte:** la cantidad de matriz formada es suficiente, pero se produce una disminución en la calcificación de la misma. El volumen de esmalte es normal, pero su consistencia está alterada. El esmalte es blando y desaparece poco después de la erupción del diente, dejando la corona integrada sólo por dentina.
- ✓ **Hipomaduración del esmalte:** en este caso, la alteración se presenta en la fase final de la amelogénesis. La matriz se forma en cantidad normal y se calcifica correctamente, pero en las fases finales de la mineralización la calcificación se puede alterar debido a noxas que remueven el calcio de la estructura de la hidroxiapatita.

Por otro lado, de acuerdo con Jorgenson y Yost (1982), los defectos del esmalte pueden deberse a un origen hereditario o a una influencia ambiental, local o generalizada (1, 69), siendo la clasificación etiológica la siguiente:

#### **1. Defectos hereditarios:**

La **amelogénesis imperfecta** es una displasia del desarrollo del esmalte de etiología hereditaria. Esta patología ocurre con una frecuencia de 1 por cada 12-14000 habitantes (1, 41, 68-75). Existe una historia familiar positiva, encontrándose que las lesiones están muy difundidas en todas las denticiones, y se distribuyen, normalmente, en un patrón vertical (41).

Genéticamente es transmitida de forma autosómica dominante, recesiva o ligada al cromosoma X. El fenotipo puede variar dentro de una familia, entre familias, entre individuos de una misma familia y entre dientes de un mismo individuo (76,77).

Las bases moleculares de esta patología sólo han podido ser aclaradas para la amelogénesis ligada al cromosoma X. En ésta, se producen alteraciones en el cromosoma X del gen *Amel-X* que codifica la amelogenina, la proteína más abundante en la matriz del esmalte; mientras que no se han identificado mutaciones del cromosoma Y del gen (70, 71, 73, 74, 76, 78-80). Las mutaciones del gen enamelina (*ENAM*) podrían causar algunas formas de amelogénesis de herencia autosómica (81). Las mutaciones del gen *Amel-X*, parecen ser la causa de la amelogénesis imperfecta ligada al cromosoma X, que supone el 5% de los casos de amelogénesis (82).

Dependiendo del tipo de amelogénesis los defectos del esmalte serán de cantidad, estructura y/o color. Se diferencian varias formas clínicas (1, 41, 68, 83):

- a) ***Amelogénesis imperfecta de tipo hipoplásico***: esta forma (la menos frecuente), puede ser de herencia autosómica dominante (la más común), recesiva o ligada al cromosoma X. Las variedades hipoplásicas engloban un abanico de alteraciones que van desde un defecto localizado en el esmalte hasta una disminución generalizada en su formación. El esmalte puede ser liso y delgado, o bien, puede tener un grosor normal con hendiduras o surcos. La tonalidad oscila entre blanco opaco y el amarillo pardo.
- b) ***Amelogénesis imperfecta de tipo hipocalcificado***: es la forma más frecuente de presentación; siendo la transmisión de herencia autosómica dominante (la más común), recesiva o ligada al cromosoma X. En ésta, el esmalte es cuantitativamente normal, pero cualitativamente, la matriz está pobremente calcificada. El esmalte será, en este caso, blanco opaco o amarillento oscuro, que se desprende y abrasiona con facilidad, dejando al descubierto la dentina. Apareciendo, por tanto, sensibilidad dentaria a estímulos térmicos y mecánicos y una tendencia a mordida abierta anterior.
- c) ***Amelogénesis imperfecta de tipo hipomaduro***: la herencia puede ser autosómica dominante o recesiva, siendo ésta última la forma de transmisión que se presenta con mayor frecuencia. Los efectos hereditarios ocurren durante el periodo de

aposición, produciéndose una alteración en los últimos estadios del proceso de mineralización. La calcificación del esmalte es inadecuada, aunque el espesor sea normal, aparece blando, rugoso y permeable, de aspecto veteado pardo-amarillento-blanco que, a menudo, se fragmenta y abrasiona. La radiodensidad del esmalte es similar a la dentina y se ven más afectados los dientes maxilares que los mandibulares. Con frecuencia se observa, además, mordida abierta.

## 2. Defectos inducidos o ambientales:

La amelogenénesis puede verse afectada por la acción de agentes diversos, de carácter sistémico o local. En la primera, los defectos tienen una tendencia a la simetría afectando a distintos niveles en los grupos dentarios. En la segunda, se ve alterado un único diente, y en caso de afectarse varios, la localización de los defectos no guarda relación con la cronología del desarrollo, mostrando una distribución asimétrica.

### a) Defectos ambientales de causa sistémica: (1, 84-86):

- La *fluorosis dental* es una alteración del desarrollo dental producida por la excesiva ingesta (superior a 1,8 ppm) de flúor en las etapas críticas de la formación dentaria, principalmente en la etapa de maduración. En su forma leve, se afectan los ameloblastos en la fase de aposición del esmalte y los dientes presentan manchas opacas de color lechoso; sin embargo, en las formas graves, puede verse alterada la calcificación y las manchas pueden llegar a ser de color amarillo-café, pero siempre siguiendo un patrón simétrico.
- Según publicaron Poveda y cols. (86), las *tetraciclinas* a dosis altas tienen efectos teratogénicos sobre el feto. Debido a que éstas son capaces de atravesar la barrera placentaria, los dientes temporales del niño se pueden ver afectados si la madre las ingiere a partir del segundo trimestre de embarazo. La administración de las mismas causará anomalías de color en la dentición temporal si se administran en el niño hasta los 9 meses de vida. La dentición permanente se puede afectar desde el nacimiento hasta la finalización de la calcificación de las coronas. Los dientes afectados presentan bandas difusas de coloración amarillenta a grisácea, más evidente en el tercio gingival (1, 85).

- Déficits nutricionales: entre ellos incluiríamos déficits vitamínicos, proteínicos o minerales. Hay que mencionar, sobre todo, las carencias de vitaminas A, C, D, calcio y fósforo. Se ha demostrado que el déficit crónico de vitamina D o raquitismo (caracterizado por el arqueamiento de los huesos de sostén), cursa, en el 50% de los casos, con hipoplasia o hipocalcificación del esmalte (1, 41, 68, 83).
- Las enfermedades exantemáticas que cursan con fiebre alta y exantesmas, principalmente durante el primer año de vida, pueden afectar a la actividad metabólica del ameloblasto y provocar lesiones hipoplásicas en el esmalte, conocidas como “hipoplasia febril”. Se afectan varios dientes de forma simétrica y bilateral, con líneas estrechas y horizontales. La anchura de la línea refleja la duración de la enfermedad, mientras que el número y tipo de dientes afectados refleja la edad del paciente en el momento de la enfermedad (1, 41, 68, 83).
- Las Infecciones prenatales que cursan con displasia del esmalte con mayor frecuencia son la sífilis congénita y la rubéola. En la sífilis congénita se observa la triada característica de sordera laberíntica, queratitis intersticial y anomalías dentarias en incisivos superiores permanentes (dientes de Hutchinson) de tamaño más pequeño que los normales. Los niños cuyas madres contrajeron el virus de la rubéola en el primer trimestre de gestación, presentarán alteraciones neurológicas, anatómicas y displasias en la dentición temporal (1, 41, 68, 83). La displasia producida por la rubeola es consecuencia de la infección directa del epitelio del germen dental en desarrollo y aunque afecta al 90% de los niños, no sigue un patrón específico.
- Se pueden observar anomalías en el esmalte en nefropatías y metabolopatías. El síndrome nefrótico se caracteriza por edemas marcados, proteinuria grave, hipoproteinemia e hiperlipidemia; además, los niños afectados por este síndrome presentan alto porcentaje de hipoplasias de esmalte cuyo patrón se correlaciona con el momento de la enfermedad renal. La fenilcetonuria es una alteración del metabolismo de la fenilalanina que cursa con retraso mental grave e hipoplasia del esmalte (1, 41, 83).

- Diferentes factores etiológicos que se relacionan con el periodo neonatal (prematuridad, hipocalcemia, etc.), pueden causar displasia del esmalte en el tercio medio de incisivos temporales y puntas cuspídeas de caninos y molares temporales, son las denominadas líneas neonatales.
- La enfermedad celiaca es una intolerancia permanente al gluten. Cuando esta enfermedad se desarrolla en la infancia, pueden observarse bandas de hipoplasia en el esmalte del grupo incisivo y primeros molares permanentes, sin afectar las cúspides ni el cuello del diente (87).
- Alergias: niños con alergia congénita presentan lesiones que se localizan en el tercio oclusal de los caninos temporales y de los primeros molares permanentes.

**b) Defectos ambientales de causa local: (1, 41, 68, 83):**

- Una infección apical en el diente temporal puede causar una hipoplasia localizada del esmalte en el diente permanente (diente de Turner). El grado de lesión depende no sólo del impacto ambiental, sino también, del momento del desarrollo. Así el defecto puede variar desde un cambio de color pardo amarillento hasta una aplasia adamantina.
- Los traumatismos en dentición temporal que cursen con desplazamiento apical pueden interferir en la formación de la matriz o calcificación del diente permanente subyacente, bien por el impacto traumático o por las complicaciones infecciosas que surjan en el diente temporal, si no es tratado (1, 41, 68, 83, 88).
- La cirugía reparadora de fisura labiopalatina se considera responsable de una alta tasa de displasias de esmalte en dientes anterosuperiores (1, 41, 68, 83).
- Se puede observar displasia de esmalte por irradiación en niños sometidos a radioterapia a dosis curativas en los primeros años de vida. Los dientes temporales no suelen verse afectados por la irradiación, a no ser que la mujer embarazada reciba tratamiento radioterápico y el feto esté expuesto accidentalmente a ello. Generalmente se observa este tipo de displasia en niños que sufren neoplasias de cabeza y cuello (1, 41, 68, 83).

### 3. Defectos de esmalte asociados con síndromes generales:

Formando parte de un de un síndrome generalizado se han observado defectos del esmalte muy variables, puesto que dependen del defecto molecular y del papel genético en la formación del diente. Entre estos trastornos hereditarios, de tipo ectodérmico o de tipo combinado ectodérmico y mesenquimatoso, se describen (1, 68, 89, 90)

*Síndrome tricocondentoóseo*: es un trastorno autosómico dominante en el que los dientes presentan hipoplasia del esmalte y taurodontismo.

*Esclerosis tuberosa*: de transmisión autosómica dominante. La hipoplasia generalizada en el esmalte, se considera signo patognomónico de esta entidad.

*Epidermólisis bullosa*: se observa hipoplasia generalizada del esmalte, fragilidad capilar y formación de ampollas.

#### 2.1.6. ALTERACIONES PATOLÓGICAS DE LA DENTINOGÉNESIS

Las alteraciones de la dentinogénesis se dividen, según expone la literatura en dos grandes grupos: aquellas en las que existe una patología en la propia dentina y el otro grupo lo constituye aquellas en las cuales el defecto de la dentina se acompaña de alteraciones en otros tejidos (1, 41, 68, 83).

##### 1. Displasias genéticas:

a) **Dentinogénesis imperfecta**: su transmisión es autosómica, afectando a ambas denticiones. Ha sido descrita con diferentes nombres: dentina opalescente, parda hereditaria, displasia de “Capdepot”, dientes sin corona o dentinogénesis hereditaria. Histológicamente, se produce una alteración de la matriz predentinal que tiene como consecuencia la formación de una dentina circumpulpar amorfa, desorganizada y atubular. En base a criterios clínicos, radiológicos e histológicos, se clasifica en tres tipos según Shields y cols. (1, 41, 68, 83, 91).

- Dentinogénesis imperfecta tipo I: este tipo de dentinogénesis se encuentra asociado a osteogénesis imperfecta (que cursa con escleróticas azules, sordera, fracturas óseas, hiperlaxitud de articulaciones y dentinogénesis imperfecta). Aunque no todos los pacientes con osteogénesis imperfecta

cursan con dentinogénesis imperfecta. Esta entidad se hereda de forma autosómica dominante y está producida por un defecto básico, mutaciones en los genes COL1A1 y COL1A2, encargados de la síntesis de colágeno tipo I (procolágeno) que forma la matriz ósea. Este colágeno se encuentra también en la conjuntiva, ligamentos y diente. Se ven afectadas ambas denticiones. Clínicamente los dientes son blandos, de consistencia terrosa y tienden a fragmentarse fácilmente. Presentan además cámaras pulpares obliteradas y calcificación interglobular (1, 41, 68, 83, 91-94).

- Dentinogénesis imperfecta tipo II: se conoce también como “dentina opalescente hereditaria”. Se transmite de forma autosómica dominante, con penetrancia completa. En este tipo no se observan manifestaciones no dentales. Ambas denticiones resultan afectadas, pero son los dientes primarios los más severamente afectados, seguidos por los primeros molares e incisivos permanentes. Clínicamente, el aspecto dental varía desde un amarillo al pardo azulado u opalescente. La formación de esmalte puede ser normal o ligeramente hipoplásica y tiende a desprenderse, ya que se apoya sobre una dentina anómala. Radiográficamente, se observan coronas bulbosas con cámaras pequeñas, con frecuencia ausentes. Las raíces son delgadas y cortas con conductos radiculares pequeños y acintados. Las cámaras pulpares y los conductos radiculares se encuentran también obliterados (1, 41, 68, 83, 91, 93).
- Dentinogénesis imperfecta tipo III: es una forma de dentinogénesis imperfecta extremadamente rara que se hereda de forma autosómica dominante. Esta variación fue descrita en un aislado genético, conocido por el nombre de Brandywine. Aparece en una zona aislada de Estados Unidos (Maryland). Afecta de modo diferente a ambas denticiones. Así, en la primaria, los dientes presentan aspecto traslúcido ámbar, semejante al tipo II; mientras que en los permanentes el color puede considerarse normal. Clínicamente, los dientes son como en los tipos I y II, pero además presentan exposiciones pulpares en dentición temporal (1, 41, 68, 83, 91-93).

**b) Displasias dentinarias:** son un grupo de alteraciones de la dentina de carácter hereditario y de etiología desconocida que afecta a la dentina peritubular y a la morfología radicular. Shields y cols. las clasificaron en dos tipos:

- Tipo I de Shields o displasia dentinal radicular: afectación escasa, de herencia autosómica dominante, de la cual se desconoce el defecto molecular. Afecta a ambas denticiones y se diagnostica mejor radiográficamente, ya que la morfología y el color de los dientes puede considerarse normal. Radiográficamente, se observan raíces cortas o inexistentes y obliteración pulpar (1, 41, 68, 83).
- Tipo II de Shields o displasia dentinal coronal: esta variedad, extremadamente escasa, se hereda de forma dominante. Se caracteriza porque los dientes primarios adquieren la coloración típica de los dientes con dentinogénesis imperfecta, mientras que el color de los permanentes es normal. Lo más típico de esta entidad, es que a nivel radiográfico, las cámaras pulpares tienen forma de cardo, con múltiples conductos radiculares que se extienden hasta el foramen apical (1, 41, 83).

## 2. Displasias ambientales:

De modo similar a los cambios ocurridos en el esmalte como consecuencia de influencias anormales o traumatismos generalizados durante el desarrollo in útero o después del nacimiento, la dentina puede verse también afectada, pero a diferencia de las del esmalte, tiene poca significación clínica para el odontólogo (68).

La prematuridad, la parálisis cerebral, ciertos procesos infecciosos y endocrinos pueden, entre otros, producir estas alteraciones.

El **déficit de vitamina D** o raquitismo así como la **hipervitaminosis** de vitamina D pueden producir además alteraciones dentinarias importantes.

En cuanto a las **tetraciclinas**, aunque su mayor efecto recaiga sobre el esmalte, estos fármacos pueden unirse también a la matriz orgánica y mineral de la dentina produciendo un tejido coloreado. Pero únicamente las dosis elevadas y la administración prolongada se han relacionado con hipomineralización de la dentina.



### 3. Alteraciones dentinarias asociadas con enfermedades sistémicas:

En este tipo de alteraciones, se ven también afectadas otras estructuras dentarias, como el esmalte o el cemento. Se observan defectos estructurales de la dentina en enfermedades metabólicas relacionadas con el calcio y el fósforo (1, 41).

En el *raquitismo familiar hipofosfaténico*, o también llamado raquitismo resistente a la vitamina D, se produce un metabolismo a normal de esta vitamina, ocasionado un déficit en la absorción intestinal de calcio y como consecuencia se padece hipocalcemia, hipoparatiroidismo secundario e hiperfosfaturia. A nivel dental y en ambas denticiones, aparecen fístulas y abscesos en dientes que no tienen ningún tipo de patología. Radiográficamente, se observan grandes cámaras pulpares que pueden llegar, incluso, a la punta de las cúspides (1, 41, 90).

El *pseudohipoparatiroidismo* u osteodistrofia hereditaria de Albright, es una enfermedad metabólica caracterizada por una alteración en la acción periférica de la paratohormona. Las alteraciones a nivel dental afectan principalmente a la dentición permanente, observándose en el esmalte zonas de hipoplasia, con una dentina que muestra calcificación intraglobular. Radiográficamente, las coronas son pequeñas, las raíces cortas con ápices abiertos y las cámaras pulpares son grandes con calcificaciones (1, 41, 90).

Se han observado alteraciones en la dentina semejantes a las que se producen en la displasia radicular en otros síndromes como es el caso del Síndrome de *Ehlers-Danlos* y la *calcinosis*. En el primero de ellos existe una anomalía del colágeno tipo I. a nivel dental se puede apreciar irregularidades en las uniones amelodentinaria y dentinocementaria, formándose una dentina patológica (41, 49, 80, 90). En la *calcinosis*, enfermedad caracterizada por un depósito anormal de calcio en los tejidos, los dientes afectados presentan en el tercio coronal, calcificaciones intrapulpares que obliteran la pulpa dentaria y pueden llegar a expandir la zona de la raíz. Se cree que esta anomalía puede deberse a una calcificación de la papila dental (1, 41, 90).

### 2.1.7. ALTERACIONES DE LA ESTRUCTURA ESMALTE-DENTINA

#### **1. Odontogénesis imperfecta:**

Denominada también *aplasia del esmalte y de la dentina*. Entidad caracterizada por presentar simultáneamente amelogénesis imperfecta y dentinogénesis imperfecta. Ha sido considerada, según recoge la literatura (41), un estigma de osteogénesis imperfecta. Los dientes primarios se encuentran, frecuentemente, carentes de esmalte y presentan una dentina muy abrasionada de color parduzco. A veces puede observarse exposición o degeneración pulpar e incluso puede producirse una obliteración de la misma y de los conductos radiculares. La unión amelocementaria es atípica ya que el festoneado característico se encuentra ausente.

Los dientes permanentes, si erupcionan, lo hacen cubiertos por una fina capa de esmalte frágil de color grisáceo dejando ver la dentina subyacente atípica, tanto en dientes anteriores como en los primeros molares. Son dientes con gran tendencia a la abrasión continuada.

#### **2. Odontodisplasia regional:**

Denominada también *diente fantasma* o detención localizada del desarrollo dental, se encuentra definida en la literatura como una anomalía estructural del desarrollo compleja y rara, cuya localización suele ser unilateral (un solo cuadrante). Afecta a ambas denticiones y con mayor intensidad a los dientes del sector anterior. En esta entidad patológica se encuentran afectados todos los componentes histológicos del órgano del esmalte. Se produce, además, una aposición dentinaria anormal que se ve detenida precozmente. Consecuentemente, aparecen formas dentales conocidas como “dientes fantasma”, en forma de concha con raíz hipoplásica o aplásica y con amplias cámaras pulpares. Los dientes muestran capas de esmalte y dentina muy finas, con calcificación difusa. Histológicamente, el esmalte es hipoplásico e hipomineralizado y la dentina es cuantitativamente deficitaria e irregular. El cemento suele ser acelular a lo largo de toda la raíz. Radiológicamente el aspecto fantasmagórico es típico, observándose dientes en los cuales sólo se dibuja el perfil externo siendo los contornos del mismo borrosos (1, 41, 68).

### 2.1.8. ALTERACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL CEMENTO

Las displasias aisladas del cemento son muy raras y es difícil, a veces, separarlas del resto de las estructuras dentales, en especial del ligamento periodontal. Se encuentran divididas en displasias hereditarias y ambientales.

#### **1. Displasias hereditarias:**

**a) Hipofosfatasia:** es una alteración metabólica congénita, que se hereda con carácter autosómico recesivo y consiste en una incapacidad de los osteoblastos para producir fosfatasa alcalina indispensable para la mineralización ósea. Se caracteriza por un síndrome raquítrico grave con osteoporosis y fragilidad ósea e hipertensión endocraneal. Se han descrito tres formas clínicas en función de la edad de aparición. Los pacientes que cursan la forma juvenil, menos crítica que la forma infantil, presentan pérdida espontánea de los dientes primarios sin reabsorción radicular y movilidad ante un leve traumatismo (1, 41, 95). Este cuadro clínico es consecuencia de la incapacidad del cemento para formarse correctamente, presentando capas delgadas o parcialmente ausentes del mismo (1, 96, 97). Radiográficamente, las cámaras pulpares y los conductos radiculares son muy amplios. Los dientes permanentes también pueden verse afectados.

**b) Cementosis múltiple hereditaria:** afectación rara caracterizada porque radiográficamente aparecen masas radiopacas difusas en las zonas periapicales. Se hereda de forma autosómica (41).

**c) Disostosis cleidocraneal:** de carácter autosómico dominante, se caracteriza por la combinación de aplasia o hipoplasia de clavículas, desarrollo exagerado del diámetro transversal del cráneo y osificación retardada de las fontanelas. Entre las manifestaciones orales destacan la existencia de paladar ojival y el retraso en la erupción de ambas denticiones. Además de presentar dientes supernumerarios. Microscópicamente, las raíces carecen de capa celular en ambas denticiones (41).

#### **2. Displasias ambientales:**

La **concrecencia** se define como la unión por cemento de las raíces de dos o más dientes. Se denomina *concrecencia verdadera* cuando la afectación se produce durante el desarrollo dentario. Su etiología es desconocida, pero se cree que puede deberse a

factores locales traumáticos, inflamatorios, de falta de espacio o de dislocación de los gérmenes dentarios en la etapa de formación radicular. Esta entidad patológica suele observarse a nivel de los segundos y terceros molares superiores.

Cuando la unión cementaria de los dientes tiene lugar después de la formación radicular, se denomina *concrecencia adquirida*. Su etiología ha sido relacionada con las hipercementosis asociadas a infecciones crónicas u otras enfermedades sistémicas como la enfermedad ósea de Paget (1, 41).

## **2.2. MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LA MADURACIÓN DENTARIA.**

La edad de comienzo de una fase del crecimiento no es fácil de determinar, porque en muchos casos, ocurre antes de lo previsto y en otros después. Se han utilizado varios métodos para elaborar cronologías de la formación dentaria, pero muchos de ellos emplean criterios que no son comparables debido a las diferencias de variables fundamentales, entre las que destacan la raza y el sexo, así como la influencia de determinados factores ambientales (2, 38, 98).

Según los diferentes métodos estadísticos, disponemos de tres fuentes de datos sobre la formación dentaria: edad de comienzo de la cronología, basada en la emergencia del diente, edad de predicción cronológica, que es la etapa de desarrollo en la que se encuentra el sujeto; y las escalas de valoración de la madurez, que sirven para comparar cuando un sujeto está al mismo nivel, más atrasado o por el contrario más adelantado respecto a la población de referencia (2, 38, 98).

El proceso de maduración dentaria se correlaciona con diferentes estadios morfológicos de mineralización que se pueden observar radiográficamente y cuyo proceso sigue un ritmo mucho más uniforme, progresivo y continuo que la erupción; además está menos influenciado por factores externos, por lo que se han desarrollado diversos métodos de estimación de la edad sobre la base del estado de calcificación de los gérmenes dentarios (2, 38, 98)

Todos los métodos de evaluación de la edad cronológica real del sujeto basados en la maduración dentaria deben seguir una misma sistemática. Primero debe de evaluarse el estadio de desarrollo de cada uno de los dientes a partir de registros

radiográficos, siendo el método de elección para la estimación de la edad, la radiografía panorámica u ortopantomografía. A continuación, el estadio de desarrollo se relaciona con la edad correspondiente al mismo, derivada del estudio de una muestra de edad de referencia y conocida. Este método de estimación se basa en evaluaciones subjetivas de los estadios y, por tanto, puede conllevar sesgos. Además hay que tener en cuenta también, la variación biológica en el desarrollo de cada individuo en comparación con los demás y en comparación consigo mismo, existiendo variabilidad biológica entre los propios dientes (2, 38, 98).

Numerosos estudios han proporcionado escalas de maduración, tanto en dentición decidua como en la permanente, en diferentes poblaciones identificando sucesivos estadios de desarrollo. Aunque presentan diferencias en la metodología empleada (métodos longitudinales frente a transversales, definición de estadios evolutivos...), la mayoría presentan durante el periodo infantil en que puede observarse el desarrollo simultáneo de varios dientes, variaciones de dos años respecto a la media para intervalos de confianza del 90-95%, lo que indica una precisión bastante baja (2, 38, 98).

Como anteriormente se ha comentado, el desarrollo de los dientes es un proceso secuencial y progresivo. Para el estudio del grado de desarrollo y de maduración dentaria, diferentes autores han establecido series de estadios definidos que permiten, por comparación radiográfica, determinar en qué momento del desarrollo se encuentra el diente y que, debido a su heterogeneidad y diferencias en cuanto al planteamiento metodológico resulta imposible realizar comparaciones entre ellos.

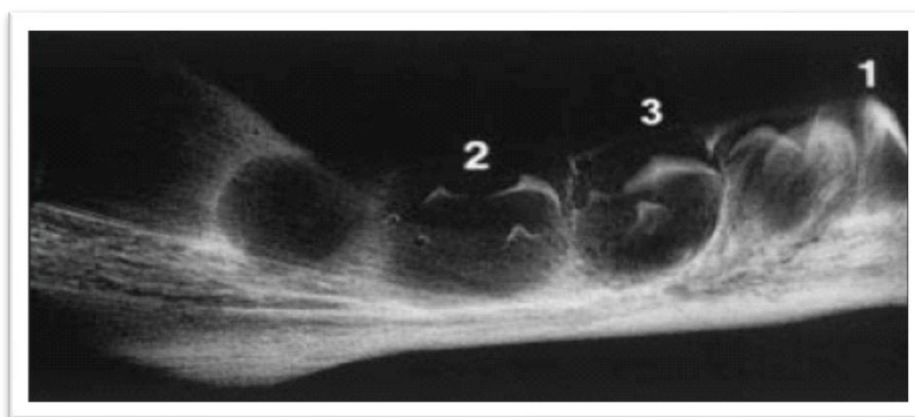
Sin embargo, la literatura recoge distintos métodos de estimación de la edad dentaria que se clasifican en función de la edad del sujeto (99).

### 2.2.1. ESTIMACIÓN PRENATAL, NEONATAL Y POSTNATAL

Radiográficamente, la mineralización de los dientes deciduos comienza en la 16 semana de vida intrauterina. Sin embargo, antes del comienzo de dicha mineralización, los gérmenes de los dientes temporales pueden observarse como áreas radiolúcidas en la radiografía.

**Kraus y Jordan** (99) estudiaron la mineralización intrauterina de los dientes temporales así como la del primer molar permanente. Describieron 10 estadios de desarrollo dentario, numerándolos según la nomenclatura romana del I al X.

A continuación, se expone una imagen en la que se observa que el incisivo tiene un estadio de mineralización avanzado (estadio 1), se ha iniciado la mineralización de las cúspides del segundo molar temporal (estadio 2) y se ha producido la fusión de las cúspides del primer molar temporal (estadio 3).



**Figura 9: Radiografía mandibular de un feto de 30 semanas.** Tomado de Beynon y cols. (100).

### 2.2.2. ESTIMACIÓN EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

A continuación se explican de forma breve los principales métodos encontrados para la estimación de la edad dentaria (99).

#### **Método de Moorrees (101)**

Moorrees y cols. publicaron en 1963 una investigación basada en radiografías intraorales y extraorales, en la que se establecieron normas y patrones de maduración para 10 dientes permanentes (los incisivos maxilares centrales y laterales y ocho dientes mandibulares). La determinación de los distintos estadios se realizó mediante radiografías periapicales y con telerradiografías laterales.

Para los incisivos maxilares y mandibulares, examinaron radiografías periapicales de 134 niños y niñas de Boston. Para el estudio del sector lateral mandibular utilizaron telerradiografías laterales de 246 niños y niñas de Ohio (EEUU).

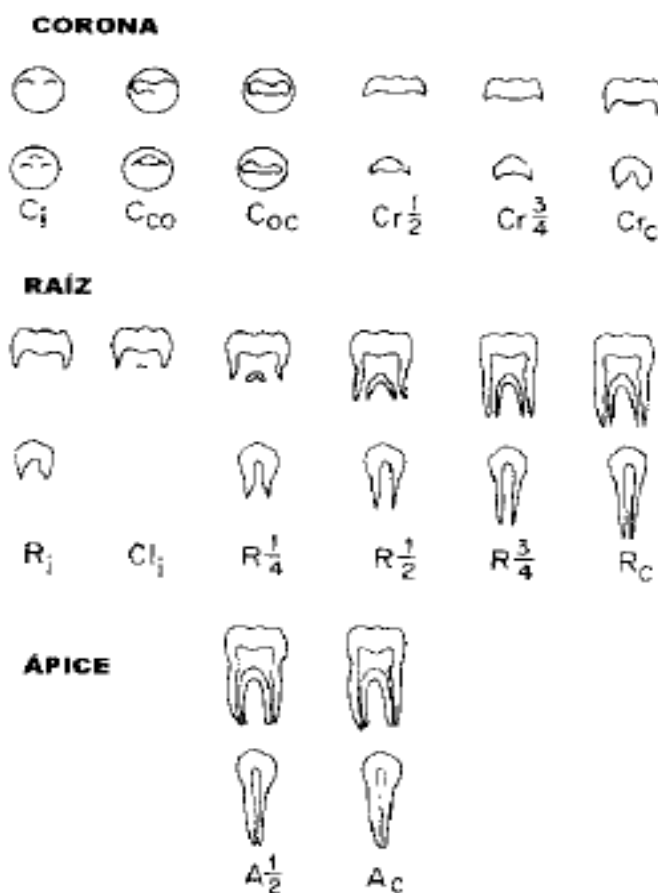
Los sectores posteriores maxilares no fueron examinados ya que, según los autores, las imágenes no se podían identificar de una forma clara y debido al exceso de superposición dentaria existente a ese nivel.

Los autores definieron 14 estadios en el desarrollo dentario para dientes permanentes uni o multirradiculares, diferenciando entre mineralización de la corona, de la raíz y el cierre apical. Las fases del desarrollo que distinguen son:

1. Formación inicial de las cúspides ( $C_i$ ).
2. Coalescencia de las cúspides ( $C_{co}$ ).
3. Contorno cuspídeo ( $C_{oc}$ ).
4.  $\frac{1}{2}$  Corona completada ( $Cr_{1/2}$ ).
5.  $\frac{3}{4}$  Corona completos ( $Cr_{3/4}$ ).
6. Corona completada ( $Cr_c$ ).
7. Formación inicial de la raíz ( $R_i$ ).
8. Formación inicial de la furca ( $Cl_i$ ).
9. Longitud radicular  $\frac{1}{4}$  ( $R_{1/4}$ ).
10. Longitud radicular  $\frac{1}{2}$  ( $R_{1/2}$ ).
11. Longitud radicular  $\frac{3}{4}$  ( $R_{3/4}$ ).
12. Longitud radicular completa ( $R_c$ ).
13.  $\frac{1}{2}$  Cierre apical ( $A_{1/2}$ ).
14. Cierre apical completo ( $A_c$ ).

Los autores aportaron una serie de gráficos de las distintas fases de maduración que atraviesa el diente, que se recogen, a continuación, en la figura 10.





**Figura 10: Estadios de la formación dentaria para la determinación del desarrollo de la corona, raíz y ápice. Tomado de Moorrees y cols. (101).**

En función de los datos obtenidos elaboran una serie de normas y gráficos en las que establecen las edades de aparición de las diferentes fases del desarrollo de cada uno de los dientes analizados en su investigación, diferenciando entre sexos.

Como se observa en la literatura, algunos autores utilizan este método en sus investigaciones (102-104).

**Método de Haavikko (105)**

En 1974, Haavikko y cols. publicaron un estudio en el que aplicaron el sistema propuesto por Moorrees y cols. a una población finlandesa de 1162 sujetos. Sin embargo, realizaron una pequeña modificación respecto al método original. Eliminaron dos estadios para simplificar su sistema, quedando pues, un total de 12 estadios de desarrollo. Los dientes propuestos para la estimación de la edad fueron los caninos permanentes, los primeros y segundos premolares y los segundos molares permanentes de los cuatro cuadrantes. Además, a diferencia del original, estos autores utilizan para su investigación sólo radiografías panorámicas.

Se refleja en la literatura numerosos estudios que utilizan este método modificado, tales como el realizado por Dhanjal y cols. (102) que lo compara con los métodos de Demirjian y cols. y de Moorrees y cols., el de Svanholt y Kjaer (106) en 2008 en una población danesa de 244 sujetos, la investigación llevada a cabo en 2008 por Butti y cols. (107) en 500 sujetos caucásicos o el estudio aportado por Maber y cols. (108) realizado sobre una población de origen Bangladés y Caucásico.

**Método de Gustafson y Kock (109)**

Estos autores publicaron en 1974 una investigación en la cual proponían un método para la valoración de la maduración dentaria basado en radiografías panorámicas. Su método consiste en dividir el desarrollo en tres estadios en función de la formación dentaria y la emergencia clínica de cualquiera de los dientes temporales y permanentes (excluyendo los terceros molares) del 2º y 4º cuadrantes. Únicamente aquellos dientes cuyo desarrollo dentario coincide o esté próximo a los criterios descritos para cada estadio se incluyen en el análisis.

El estadio de desarrollo de cada diente incluido en su investigación, se marca en un gráfico de coordenadas en el que se especifican los valores de referencia combinados en función del sexo. Posteriormente, se calcula la edad dentaria utilizando una regla para marcar conjuntamente los estadios marcados. La edad dentaria se lee en el eje del gráfico, en el que se especifican las edades en años.

**Crossner y Mansfeld** (110) en 1983 utilizaron para su investigación sobre una población de 81 niños adoptados de origen no europeo este método y lo compararon con el realizado por Liliequist y Lundberg, no encontrándose grandes diferencias entre ambos métodos de estimación. En 1985 fue publicado un estudio realizado por **Hägg y Matsson** (111), en el cual también fue empleado el método ideado por Gustafson.

### **Método de Liliequist y Lundberg (112)**

Estos autores describieron en 1971 otro sistema de valoración de la maduración y desarrollo dentarios, basado en el análisis radiográfico panorámico de los siete dientes permanentes mandibulares izquierdos. De forma similar a como lo haría posteriormente Demirjian, se determina la maduración de cada diente en base a siete estadios de desarrollo. En este caso, a diferencia de método de Demirjian, los criterios para diferenciar cada estadio, así como la puntuación asignada para cada estadio son iguales independientemente del diente analizado.

Tras determinar el estadio en el que se encuentra cada diente, se suma la puntuación obtenida en los siete dientes mandibulares izquierdos. En función de estas puntuaciones se hallará una estimación de la edad del sujeto estudiado. La estimación de la edad se realiza en rangos de edad, en vez de en edades específicas.

Autores como **Crossner y Mansfeld** (110), **Hägg y Matsson** (111) lo han utilizado en sus investigaciones.

### **Método de Cameriere (15)**

Cameriere y cols. (15, 27, 113-116) proponen otro método para determinar la edad cronológica del individuo relacionándolo con la maduración dentaria, basado en el desarrollo de los ápices dentarios. Según estos autores, se deben estudiar los siete dientes permanentes mandibulares izquierdos (Figura 11).

Se tendrán en cuenta aquellos dientes con el ápice cerrado ( $N_0$ ). A continuación, se mide la distancia entre las caras internas del ápice en dientes uniradiculares ( $A_i$ ,  $i=1,\dots,5$ ). En dientes multirradiculares, se suman ambas distancias entre las caras

internas de los ápices ( $A_i$ ,  $i=6,7$ ). Para compensar las posibles discrepancias debidas a la magnificación y angulación de los rayos X, los autores normalizan las mediciones dividiendo entre la longitud radicular ( $L_i$ ,  $i=1,\dots,7$ ).



**Figura 11: Determinación de la maduración dentaria según método de Cameriere.** Tomado de Cameriere y cols. (113).

Finalmente, la maduración dentaria se evalúa utilizando las mediciones normalizadas de los siete dientes permanentes mandibulares izquierdos ( $x_i=A_i/L_i$ ,  $i=1,\dots,7$ ), la suman de los dientes con ápices abiertos ( $s$ ) y el número de dientes con el desarrollo radicular completo ( $N_0$ ).

Numerosos autores han utilizado este método en sus investigaciones. **De Luca y cols.** (117) han publicado en 2012 un estudio realizado sobre 502 niños y niñas de origen mejicano de edades comprendidas entre los 5 y los 15 años. Concluyeron que este método era bueno para determinar la edad cronológica para esa población. **Galic y cols.** (118) compararon este método con el de Haavikko y con el de Willems, en su estudio publicado en 2011 sobre 1089 niños de Bosnia-Herzegovina. De los tres métodos empleados determinaron que el más apropiado para la estimación de la edad era el de Cameriere, seguido del de Haavikko y por último, el peor, el de Willems.

**Fernandes y cols.** (119) publicaron en 2011 un estudio utilizando el método de Cameriere para niños y adolescentes. Emplearon un total de 160 radiografías panorámicas de 66 niños y 94 niñas de origen brasileño, con edades comprendidas entre los 5 y los 15 años de edad. Las mediciones fueron calibradas por dos examinadores. El objetivo de este estudio fue determinar la validez de este método. Como resultados obtuvieron una buena validez del mismo, ya que estimaba bien la edad, y existían pocas diferencias entre la edad dental y la cronológica (con una media de error de 0,014 años).

**El-Bakary y cols.** realizaron una investigación en una población egipcia, comparando este método con el de Willems, llegando a la conclusión de que el segundo método estimaba ligeramente mejor la edad que el de Cameriere (120).

Sin embargo, hay dos técnicas cuya difusión ha sido especialmente relevante a lo largo de las últimas décadas (99), la de Demirjian (1973) y la de Nolla (1960), que describiremos a continuación. Fueron los métodos empleados en este estudio, y por tanto, realizaremos una descripción más detallada de los mismos.

### **Método de Demirjian (98, 121)**

Uno de los sistemas más aceptado y difundido durante los últimos años para la estimación de la edad dental y posteriormente aplicado a otros ámbitos, fue el desarrollado por **Demirjian y cols. en 1973 y posteriormente modificado en 1976** (98, 121).

Se basa en la ponderación biológica de diferentes estadios de desarrollo tomando como referencia siete dientes mandibulares izquierdos. Para cada diente, los autores, definen ocho estadios (de la A a la H) sucesivos de madurez o edad dental observables en las radiografías panorámicas, desde la primera aparición de los puntos de calcificación coronaria hasta el cierre apical completo.

Para facilitar el proceso de asignación de un estadio determinado a cada diente, los autores del estudio original propusieron las siguientes pautas:

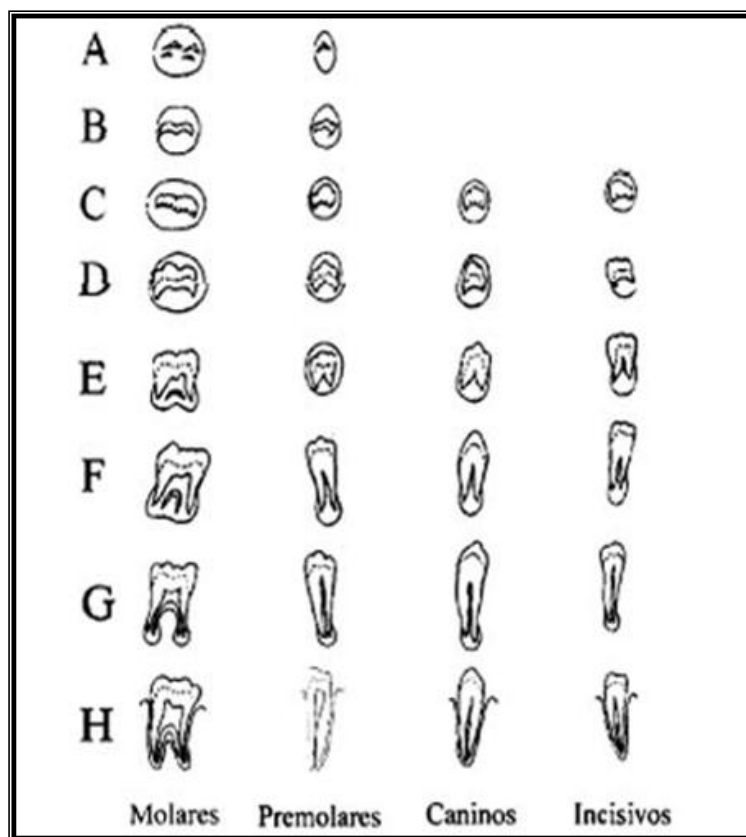
1. Los dientes mandibulares permanentes deben evaluarse siempre de distal a mesial, comenzando por el segundo molar y acabando por el incisivo central.
2. A todos los dientes se les asignará un valor de la escala A-H, aplicando meticulosamente los criterios establecidos para cada estadio y comparando los dientes con los de sus diagramas representativos. Las ilustraciones deben utilizarse solamente como un complemento y no como único recurso para establecer las comparaciones. Para cada estadio se han definido 1, 2 ó 3 criterios; si un estadio se caracteriza por un único criterio, este debe constatarse para que se considere alcanzando dicho estadio; si se han definido dos criterios, es suficiente con que se satisfaga el primero de ellos; si por el contrario son tres criterios los atribuidos, deben cumplirse al menos los dos primeros. En cada estadio, además de los criterios propios deben cumplirse los criterios del estadio previo. En caso de duda, se asignará el estadio que presente menor calcificación.
3. La elección de los dientes mandibulares en detrimento de los maxilares obedece únicamente a una cuestión práctica, ya que las estructuras óseas maxilares a menudo dificultan la visualización de los dientes permanentes, especialmente durante los primeros 6 años de vida; por el contrario, los dientes mandibulares suelen ser fácilmente visualizados en la radiografía panorámica.

Se atribuye a cada diente un estadio de formación, que se convierte en una puntuación en función del sexo, siguiendo la misma técnica matemática utilizada para la valoración de la maduración esquelética propuesta por Tanner- Whitehouse. Se suman las puntuaciones de los siete dientes, obteniendo la denominada puntuación de madurez dentaria en una escala de 0 a 100. Esta puntuación se transforma, a partir de las tablas correspondientes, en edad dentaria. Este método sólo predice hasta los 15.5 años, cuando el segundo molar izquierdo completa su maduración, por lo tanto, tiene el inconveniente de que no incluye la valoración de los terceros molares, lo que hace que sólo pueda ser utilizado para edades preadolescentes (4, 5, 37, 39, 98, 99, 121).

Utilizaron para su estudio un total de 2928 ortopantomografías de 1446 niños y 1482 niñas de procedencia franco-canadiense (padres y abuelos) con edades comprendidas entre 2-20 años. Se seleccionaron radiografías de niños sanos sin alteraciones del desarrollo y con la dentición permanente completa. Éstas fueron evaluadas por cuatro examinadores calibrados, siguiendo siempre el mismo orden, de distal a mesial y a ojo desnudo. A cada uno de los estadios de desarrollo dentario se le adjudicó una puntuación, de tal forma que la edad dental corresponde a la cifra obtenida de la suma de todas las puntuaciones dadas para cada diente. Esto se realizó para cada sujeto calculando, además, la media de la edad dental de niños y niñas por separado. Los autores proporcionan en su investigación, una tabla en la que a cada edad cronológica corresponde una determinada edad dental (4, 5, 37, 39, 98, 99, 121).

Posteriormente, Demirjian y cols en 1976, ampliaron la muestra de su estudio a 2407 niños y 2349 niñas. Esto permitió incluir dos nuevas etapas de desarrollo dentario que fueron excluidas en el desarrollo anterior (etapa A del primer premolar y etapa C del incisivo central) y, por otra, ofrecen la posibilidad de usar un menor número de dientes, que en el estudio anterior, reduciéndose a cuatro, ambos premolares y molares con estándares diferentes (4, 5, 37, 39, 98, 99, 121).

En todos los casos, dado que el desarrollo madurativo es diferente en ambos sexos, deberá controlarse la variable sexo previamente (37). A pesar de que este método ha demostrado máxima eficacia en su aplicación universal, algunos investigadores creen que al convertir la puntuación de la edad dental, deben elaborarse estándares específicos para cada población, puesto que se ha observado que tienden a la sobrevaloración de la edad (5, 37, 39, 98, 99, 121).



**Figura 12: Estadios de desarrollo en dientes uni y multirradiculares según método de Demirjian.**  
Tomado de Demirjian y cols. (98).

Este método es utilizado como método de referencia de diversos estudios a nivel mundial.



### **Método de Nolla (122)**

**Nolla y cols.** (122) publicaron en **1960** un estudio en el que describen los diferentes estadios de calcificación, con el propósito general de determinar a qué edades tienen lugar las sucesivas fases del desarrollo de cada uno de los dientes permanentes. Este método considera todos los dientes permanentes de ambos maxilares, superior e inferior, estableciendo diez fases de desarrollo para cada diente observables en las radiografías, desde la presencia de cripta hasta la raíz completada con ápice cerrado.

La muestra estudiada en la que basan sus resultados consiste en series de radiografías orales pertenecientes a 25 niños y 25 niñas procedentes de Michigan. Las radiografías estudiadas de cada paciente consistieron en: radiografías laterales, intraorales maxilares y oclusales mandibulares, así como radiografías intraorales de dientes posteriores. El total de radiografías analizadas fueron 1656 de niños y 1746 de niñas.

Se trató de un estudio de seguimiento (longitudinal) desde los 25-80 meses hasta los 141-479 meses en las niñas y desde la edad de 41-121 meses hasta los 163-277 meses en los niños (3, 4, 37, 99, 122).

Para aplicar este método se efectúa la valoración radiográfica del grado de calcificación de cada uno de los dientes permanentes de un cuadrante, con o sin la presencia del tercer molar, asignándose un estadio de desarrollo que equivale a una puntuación determinada. En el caso de encontrarse entre dos estadios, los autores recomiendan añadir al estadio una fracción aproximada de su estado en desarrollo:

- Si el diente se encuentra entre dos estadios se suma 0.5 al estadio inferior;
- Si sólo supera ligeramente un estadio, 0.2;
- Si el desarrollo del diente es ligeramente inferior al estadio siguiente, 0.7.

Los autores describen 10 estadios de maduración, que irían del estadio 0 en el que no se aprecia signo de calcificación al estadio 10 en el que tendría lugar el cierre apical. Los estadios descritos son los siguientes:

0. Ausencia de cripta.
1. Presencia de cripta.
2. Calcificación inicial.
3. 1/3 de la corona completo.
4. 2/3 de la corona completos.
5. Corona casi completa.
6. Corona completa.
7. 1/3 de la raíz completa.
8. 2/3 de la raíz completa.
9. Raíz casi completa. Ápice abierto.
10. Cierre apical completo.

A partir de los datos obtenidos, se describen curvas y tablas de maduración en las que se especifican las edades de aparición de los diferentes estadios en cada uno de los dientes tanto maxilares como mandibulares. La suma total de las puntuaciones individuales de cada diente evaluado (lo que requiere la presencia de todos los dientes en la hemiarcada correspondiente), se compara con la tabla de edad, no apreciándose diferencias significativas entre las arcadas maxilar y mandibular para un mismo tipo de diente, y tan sólo ligeras variaciones entre hemiarcadas contralaterales. A partir de la determinación de la maduración, se conoce la edad cronológica del niño (3, 4, 37, 99, 122).

Numerosos autores han utilizado este método para sus investigaciones.

### 2.2.3. ESTIMACIÓN EN ADULTOS

#### **Método de Kullman (123)**

Para determinar la edad cronológica de un sujeto (ya sea adulto o adolescente), ciertos autores como Kullman y cols. (123-125) utilizan el análisis de la maduración y desarrollo dentarios, empleando un método basado únicamente en el estudio del tercer molar (dato que lo diferencia del resto de los métodos explicados). Se establecen siete estadios de desarrollo, que se exponen a continuación:

- Ri-R1/4 o estadio 1: se ha iniciado el desarrollo radicular pero menos de  $\frac{1}{4}$  de la longitud radicular estimada se habrá formado.
- R1/4- R1/2 o estadio 2: se ha formado  $\frac{1}{4}$  o más de la longitud radicular total estimada, sin que se haya llegado aún a la mitad de la longitud de la raíz estimada.
- R1/2-R3/4 o estadio 3: se ha formado la mitad o más de la longitud estimada de la raíz sin llegar a los  $\frac{3}{4}$ .
- R3/4-Rc o estadio 4: se han formado  $\frac{3}{4}$  o más de la longitud radicular total estimada, pero aún no se ha completado el desarrollo radicular.
- Rc-Aci o estadio 5: se ha completado la formación longitudinal radicular, pero aún no ha comenzado el cierre apical.
- Aci-Ac o estadio 6: se ha iniciado el cierre apical pero el ápice aún no está cerrado.
- Ac o estadio 7: el ápice está totalmente cerrado. Desarrollo radicular completo.



**Figura 13: Estadios de desarrollo según el método de Kullman.** Tomado de Kullman y cols. (123).

El estudio fue llevado a cabo en un total de 677 adultos jóvenes (323 niños y 354 niñas respectivamente) de origen sueco, que tenían, al menos un tercer molar. Los estadios de desarrollo fueron determinados mediante radiografías panorámicas por dos observadores (123).

Los autores, establecen las edades medias de aparición de cada uno de los estadios, diferenciando por sexos, con el objetivo de poder aplicar el método en otros individuos para el cálculo de la edad cronológica.

**Olze y cols.** (126) utilizaron este método en su investigación realizada en 2005 sobre el tercer molar inferior izquierdo en una población de 420 mujeres alemanas con edades comprendidas entre los 12 y los 25 años. Emplearon para su estudio radiografías panorámicas convencionales y distintos métodos de medición: el de Gustafson y Koch, Gleiser y Hunt, Harris y Nortje, Kullman y cols. y por último el de Demirjian y cols. Determinaron que de todos los métodos empleados, el más apropiado para su población era el de Demirjian y cols.

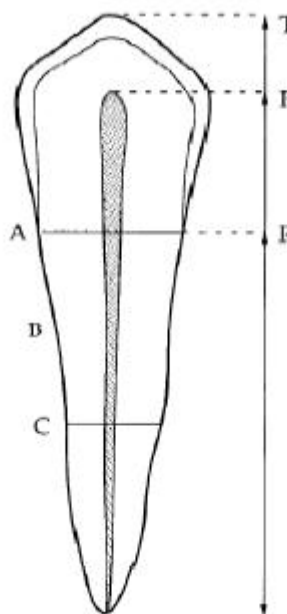
### **Método de Kvaal (127)**

Kvaal y cols. en 1995 (99, 127, 128), elaboran un método de valoración de la maduración dentaria distinto a los expuestos hasta ahora, ya que la relacionan con la estimación de la edad basándose en el análisis de la morfología de la cámara pulpar en radiografías periapicales. Para ello, en su estudio inicial analizaron un total de 100 radiografías periapicales de pacientes con edades comprendidas entre los 20 y los 87 años, que acudieron a la Facultad de Odontología de Oslo.

Los autores proponen la valoración de la longitud radicular y de la cámara pulpar en seis dientes: incisivo central maxilar (Max1), incisivos laterales maxilares (Max2), segundos premolares maxilares (Max5), incisivos laterales mandibulares (Man2), caninos mandibulares (Man3) y primeros premolares mandibulares (Man4).

Se calcularon una serie de proporciones para evitar errores asociados a la magnificación radiográfica, siendo las siguientes:

- Longitud cámara pulpar/longitud radicular (P).
- Longitud cámara pulpar/longitud del diente (R).
- Longitud del diente/longitud radicular (T).
- Anchura de la cámara pulpar/anchura radicular:
  - A nivel de la unión amelo-cementaria (ECJ;A)
  - A nivel medio de la raíz (C).
  - En el punto medio entre la unión amelo-cementaria y la zona media de la raíz.



**Figura 14: Diagrama ilustrador de las mediciones realizadas en cada diente.** Tomado de Kvaal y cols. (128).

A través de fórmulas de regresión establecen una relación entre la fase de maduración dentaria y la edad del individuo de estudio.

En la literatura se encuentran publicaciones que han empleado este método como medidor del desarrollo dentario, entre las que destacan la de **Bosmans y cols.** (129) de 2005, en la que se utilizaron un total de 197 radiografías panorámicas (en vez de las periapicales en vez de periapicales como describe el método original) provenientes de

sujetos caucásicos con edades comprendidas entre los 19 y los 75 años. No encontraron grandes diferencias entre la edad real de los sujetos y la dental calculada. Pero concluyeron que el método de Kvaal era válido y fiable independientemente del tipo de radiografía empleada (ya fuera panorámica o periapical).

**Landa y cols.** (130) realizaron en 2009 una investigación sobre 100 pacientes de Bilbao con edades comprendidas entre los 14 y los 60 años. Experimentaron utilizando este método mediante ortopantomografías digitales, encontrando grandes discrepancias en el cálculo de la edad al aplicar este sistema, por lo que no recomiendan su uso en estas condiciones.

#### 2.2.4. COMPARACIÓN ENTRE VARIOS MÉTODOS

Encontramos en la literatura que muchos estudios intentan comparar la fiabilidad y validez de varios métodos entre sí.

Entre ellos destacan las investigaciones realizadas por **Staaf y cols.** (131) en 1991, en la cual se comparan los métodos de Liliequist y Lundberg, Haavikko y Demirjian utilizando una muestra de población de 541 panorámicas (de 270 niños y 271 niñas de origen sueco) con edades comprendidas entre los 5,5 y los 14,5 años. Observaron que se estimaba mayor edad (en torno a unos diez meses) en ambos sexos al utilizar el método Demirjian. Si el utilizado era el de Haavikko, se infra-valoraba la edad en 4-6 meses. Y con el método restante, la estimación en las niñas fue correcta, pero con el grupo de los niños, se supra-estimó en 7 meses.

Años más tarde (1994), estos mismos autores publicaron otro estudio, similar al anterior pero añadiendo otro método de estimación, el de Gustafson y Koch, utilizando la misma muestra, con el objeto de averiguar si las medidas de corona, raíz y ápice eran mejores parámetros para determinar la edad que los métodos clásicos empleados en su anterior estudio (132).

**Mörnstad y cols.** (133) en una población sueca. Analizaron un total de 197 ortopantomografías de niños y niñas con edades de 5, 6, 9 y 12 años mediante los métodos siguientes: Demirjian, Gustafson y Koch, Liliequist y Lundberg y Haavikko. Las radiografías fueron evaluadas por trece examinadores distintos. Concluyeron que el

método más apropiado para estimar la edad en su población sueca fue el de Demirjian, aunque supra-estimaba dicha edad tanto en niños como en niñas.

En 1996, **Reventlid y cols.** (134), publicaron un estudio similar al realizado por Mörnstad y cols., en el que comparaban, igualmente, los métodos de Gustafson y Koch, Liliequist y Lundberg, Demirjian y Haavikko. La muestra seleccionada fue la misma que en el estudio anterior. Los métodos de Demirjian y de Gustafson y Koch, supra-estimaban la edad en todos los grupos de edades. Sin embargo, con el método de Liliequist y Lundberg dicha supra-estimación se calculó únicamente, en los grupos de edades más altas y se infra-estimó en los grupos de menor edad, justo al contrario que ocurría cuando empleaban el método de Haavikko.

Más cercano a la actualidad, en 2010, **Liversidge y Marsden** (135) publicaron una investigación en la cual se comparaban el método Demirjian con el de Moorrees. Utilizaron radiografías panorámicas procedentes de una población de 298 jóvenes (171 blancos caucásicos y 127 de origen Bangladés) con edades comprendidas entre los 11 y los 25 años. Incluyeron en la muestra aquellos que presentaban un tercer molar izquierdo. Además, compararon los resultados con los diferentes estudios que empleaban estos mismos métodos para estimar la edad dental. Encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades en 31 estudios de los 37 comparados entre sí. Sin embargo, no determinaron qué método estimaba mejor la edad.

### 2.2.5. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MADURACIÓN

El **AGFAD** (Grupo de estudio internacional e interdisciplinar sobre el diagnóstico de la edad forense) fundado en Berlín (año 2000), consensuó las características que debe tener un buen método de estimación de la edad (136):

- ✓ Deben de ser presentados a la comunidad científica, a través de publicaciones en revistas de impacto.
- ✓ Deben proporcionar validez y claridad.
- ✓ Debe informarse claramente del grado de exactitud de la estimación dental, además de ser preciso.
- ✓ Tienen que ser reproducibles.
- ✓ Cuando la estimación se realice en individuos vivos deben de cumplir unos principios éticos médicos y normas legales.

Por lo tanto, existen varios componentes que todo investigador debe tener en cuenta cuando quiere comprobar si un método para estimar la edad dental es el más adecuado para la población que va a estudiar.

El primero es la **exactitud o validez** (*accuracy* en lengua inglesa), es decir, la medida en la que se aproximan los valores obtenidos a los reales, o dicho de otro modo, el grado de concordancia de las medidas/observaciones/registros con el valor inicial verdadero de la característica medida. La **precisión o reproductibilidad de las determinaciones** (definida como la capacidad de repetir o reproducir las medidas en el mismo sujeto o unidad experimental) es el otro factor esencial, ya que es deseable que las estimaciones realizadas sobre un mismo registro proporcionen resultados similares. Existe igualmente otro tercer factor a valorar que no está relacionado con el método, que es la **variabilidad individual** de los sujetos a los que se aplica, que es una fuente de incertidumbre que no podemos evitar ni controlar. Un método para conocer la edad dental de nuestros pacientes debe reflejar sólo dicha variabilidad (4, 136, 137).

En la revisión de la literatura científica, se aprecia una amplia polémica en relación a si los métodos existentes son válidos cuando se aplican, tanto a las mismas poblaciones, como a otras distintas a las originales en las que se basaron los métodos.



Numerosos estudios deducen que la falta de exactitud de los métodos utilizados para determinar la edad cronológica en base a la edad dental no es debida a las diferencias poblacionales sino probablemente a defectos en el diseño de los métodos (4, 136, 137).

La variabilidad producida por las diferencias sexuales, ha sido estudiada por la mayoría de los autores que han investigado la relación entre edad dental y cronológica. Otros estudios no encontraron diferencias perceptibles entre los niños y niñas. Igualmente, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la variable sexo en el estudio de Nolla, sin embargo, las niñas comenzaron su desarrollo dental a una edad más temprana y acabaron el desarrollo precozmente (4, 122).

En los resultados del estudio de Demirjian y cols. se observa que las diferencias sexuales más pronunciadas se producen en la maduración de las raíces de los primeros y segundos premolares y, sobre todo la del canino. Las raíces de estos dientes maduran en las mujeres a una edad más temprana que el hombre (4, 98, 121).

De los métodos comentados anteriormente, el **más empleado hoy en día es el Demirjian** debido a sus ventajas entre las que se encuentran:

- Se fundamenta en el análisis de radiografías panorámicas, permitiendo la recolección de un mayor número de datos con menor dosis de radiación, así como una estandarización más fiable de la proyección que en radiografías intraorales.
- Se basa en el análisis de los cambios morfológicos del diente y no en proporciones o distancias como otros métodos (Cameriere ó Kvaal), por lo que, las variaciones en la geometría de la proyección o la magnificación no influirán en el resultado.
- Disminución de la incertidumbre que supone el uso de ocho estadios frente a los diez empleados por Nolla o los doce utilizados por Morrees.
- Repetitividad de las estimaciones realizadas (buena reproducibilidad).

- Gran difusión: es uno de los métodos más ampliamente utilizados tanto en clínica como en investigación, lo que permitiría la comparación con mayor número de estudios.

Sin embargo, aunque el método de Demirjian sea el más empleado en la actualidad, nosotros en esta investigación, hemos empleado también el segundo más utilizado: el de Nolla.

## **2.3. MADURACIÓN DENTARIA SEGÚN DEMIRJIAN**

Encontramos en la literatura diversos estudios que aplican el método de la maduración dentaria propuesto por Demirjian y cols. (98, 121) en diferentes grupos de poblaciones con orígenes heterogéneos.

El objetivo principal de la mayoría de éstos es aplicar el método para el cálculo de la edad dentaria propuesto por Demirjian a los grupos de poblaciones específicos, determinando así la validez de los datos del estudio original en las poblaciones distintas a la franco-canadiense y elaborando curvas y tablas de maduración específicas para cada muestra por separado.

En algunos, solo se aplica el método de determinación de la edad dentaria a las muestras, comparando los resultados con la edad cronológica real y determinando la fiabilidad del método. Otros, sin embargo, tienen como objetivo realizar un análisis descriptivo de la cronología de maduración de diferentes dientes, utilizando las descripciones propuestas por Demirjian y determinando las edades de aparición promedio de los diferentes estadios.

### **2.3.1. APLICABILIDAD DEL MÉTODO DEMIRJIAN**

En la literatura, no existe un consenso claro referido a si el método de Demirjian, aunque sea un método válido, fiable y muy utilizado, pueda ser utilizado en cualquier tipo de población.

#### **1. Estudios que no consideran aplicable este método en sus poblaciones:**

En 1999, Liversidge y cols. (138) realizaron un estudio transversal y retrospectivo con el objetivo de determinar si el modelo de maduración dental de Demirjian y cols. era aplicable a los niños ingleses. La muestra fue de 521 niños londinenses de Bangladesh y blancos caucásicos de origen inglés, escocés y gales de entre 4 y 9 años de edad. La edad dental se valoró a partir de radiografías panorámicas y se comparó con la edad cronológica usando la prueba t- Student. Estos autores no encontraron diferencias significativas entre los dos grupos étnicos estudiados (caucásico y bangladesí). Sin embargo, sí se hallaron diferencias significativas entre los niños de origen caucásico y canadiense, así como los de origen bangladesí y canadiense. En

combinación, los niños ingleses como grupo presentaron un avance evidente en la maduración dentaria respecto a los canadienses (0.73 años los niños y 0.51 años las niñas). Según estos autores, las escalas de maduración de Demirjian basadas en la población franco-canadiense difieren de las de niños ingleses, ya que estos presentan un desarrollo algo más avanzado, siendo menores las diferencias entre los 4 y los 9 años. Concluyendo así, que los estándares propuestos por Demirjian y cols. no pueden ser aplicables a los niños británicos.

En 2001, el mismo autor publicó (30) otro estudio basado en los datos previos en niños de origen caucásico y bangladesí. Encuentran que la media de aparición de los distintos estadios fue más temprano en niñas, lo que indica un desarrollo más precoz de las mismas, llegando, por tanto, a las mismas conclusiones.

Y años más tarde, 2011, otra publicación en la que se evaluaba las diferencias madurativas dentarias entre distintas poblaciones de origen heterogéneo. La muestra total fue de 4710 niños y 4661 niñas procedentes de Australia, Bélgica, Canadá, Inglaterra, Francia, Suecia y Corea del sur, con edades comprendidas entre los 2 y los 18 años. Encontraron grandes diferencias poblacionales en cuanto a la maduración dentaria; por lo tanto, concluyeron que el método de Demirjian y cols. no era apropiado para aplicarlo al resto de las poblaciones mundiales (139).

**McKenna y cols.** 2001 (31), realizaron su estudio con 615 radiografías panorámicas de niños de 6 a 14 años del sur de Australia. Los datos recogidos fueron comparados con los realizados por Demirjian encontrando diferencias estadísticamente significativas entre sexos en los grupos de edad a partir de los 11 años. Los niños australianos presentaron una maduración más tardía respecto a los franco-canadienses por debajo de los 15 años, tendencia que se invierte por encima estos años. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas al comparar los niños de origen australiano y no australiano en la misma muestra. Lo anterior indicaba que las posibles diferencias poblacionales podrían deberse a factores socio-económicos en lugar de étnicos. Pero por otro lado, estos autores recomendaron la elaboración de tablas de maduración específicas para su población.

**Eid y cols.** 2002 (140) estudiaron radiografías de 689 niños brasileños de 6 a 14 años. Una vez recogidos y analizados los datos, observaron que su muestra tenía un desarrollo dental más avanzado (0,681 años en los niños y 0,616 en las niñas), siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados obtenidos estarían en concordancia con lo encontrado en la literatura, indicando que el estatus nutricional no influye en la maduración dentaria. Sin embargo, al igual que los anteriores, indicaron que es necesario realizar estándares específicos para esta población.

En el estudio realizado por **Chaillet y cols.** en 2004 (141) en una población del sur de Francia, no especificando si la población francesa presentaba una maduración más o menos avanzada en relación a la muestra original de Demirjian o en comparación con otro tipo de poblaciones. Concluyeron que el cálculo de la edad dentaria con los datos estándares presentaba una alta precisión pero pobre fiabilidad. Este mismo autor publicó también en ese año un estudio realizado de manera similar en una población de origen finlandés, cuyos hallazgos demostraron que las niñas presentaban una maduración dentaria más avanzada en comparación con los niños. Por otro lado, encontraron resultados homogéneos en cuanto a precisión y fiabilidad comparándolos con el estudio previo. Concluyendo que el método de Demirjian y cols. era de utilidad en la práctica clínica pero no para aplicarlo a cualquier tipo de población.

**Tunc y Koyuturk** (142) en 2008 utilizaron 900 panorámicas de niños de 4 a 12 años del norte de Turquía con objeto de evaluar el método de Demirjian. Al evaluar esta población turca, encontraron una importante correlación lineal entre la edad cronológica y la dentaria gracias al empleo de la prueba t de Student. En ambos sexos las edades de aparición fueron más tempranas que en la muestra de referencia (la de Demirjian) observando diferencias significativas de 0,36- 1,43 para los niños y de 0, 50 -1, 44 para las niñas. Las niñas presentaron un desarrollo más precoz en comparación con los niños, pero llegan a la conclusión de que los niños turcos estaban generalmente más avanzados en la maduración dental que los niños franco-canadienses de Demirjian. Por lo tanto, necesitarían unos estándares propios.

**Rózylo- Kalinowska y cols.** (143), analizaron en 2008 una muestra de población de origen polaco con el objetivo de comparar la edad dental de los niños de la región de Mazovia, en el centro de Polonia con los estándares de desarrollo presentados por Demirjian para analizar las diferencias debidas a la variable “sexo” que influyen en la

edad dental, así como estimar la validez de dichos estándares para la población analizada. Fueron estudiadas 994 radiografías de niños entre los 6 y 16 años estimando una edad dental y comparándola posteriormente con la edad cronológica. Encontraron que los estándares eran significativamente diferentes, determinando que en esta población existía una maduración dentaria considerablemente más avanzada, dándose las mayores diferencias en los grupos de edad de 11 y 12 años. Sin embargo, los autores no encontraron diferencias significativas en la maduración al comparar por sexos. Concluyeron que el método de Demirjian no era el adecuado para esta población, por lo tanto, que era necesario adaptar estándares específicos de maduración dentaria.

**Chen y cols.** (6) en 2009 evaluaron 445 radiografías panorámicas de niños entre 8 y 16 años del oeste de China. La edad dental fue comparada con la cronológica mediante prueba *t*- Student. Se encontraron diferencias significativas entre cada grupo de edad en niñas de 0,0071 a 1,25 años y en niños de 1 a 1,3 años. Concluyendo que el método no se podía aplicar a esta población.

**Mani y cols.** 2008 (144), realizaron un estudio para comparar el método de Demirjian con el de Willems en el cálculo de la edad dentaria. La muestra fue de 214 niños y 214 niñas de Malayo. Utilizaron radiografías para calcular la edad dental valorando la maduración dental mediante ambos métodos. Con el primer método se obtuvo una sobre-estimación de la edad entre 0,61 y 0,75 mientras que con el segundo, que fue más preciso, la sobre-valoración era menor, con una diferencia de 0,41 y 0,55 en niñas y niños respectivamente, siendo las mayores diferencias en los grupos de edad de 10 a 12 años en niños y de 9 a 11 en las niñas.

Aunque estas diferencias podrían explicarse por tendencias seculares, el autor de este estudio sostiene que ninguno de los dos métodos es apropiado para esta población, siendo necesaria la modificación de ambos métodos para la estimación de la edad dental, defendiendo, por tanto, las diferencias étnicas en la maduración dental.

**Cruz- Landeira y cols.** (145) llevan a cabo un estudio publicado en 2010, dónde compararon el método de Demirjian (de cálculo de la edad dentaria) con el de Chaillet (este autor propuso en 2005 nuevas tablas y curvas genéricas de desarrollo dental dónde el origen étnico era desconocido, a diferencia del otro método) para la aplicación a poblaciones de diversos orígenes étnicos. Entre ellos encontramos un grupo de 308 niños españoles provenientes de Galicia y un grupo de 200 niños venezolanos, todos

con edades comprendidas entre los 2 y los 18 años. Los resultados mostraron que a pesar de que existía una buena correlación entre edad dental y cronológica tanto con las tablas y puntuaciones de Demirjian como con las de Chaillet, con respecto a la población española se observó una sobre-estimación de la edad (más el primer método que el segundo), indicando que la población española presentaba un desarrollo más precoz a la estudiada por Demirjian.

Por otro lado, en los niños venezolanos ocurría lo contrario, produciéndose una infra-estimación de la edad dentaria siendo ésta mayor al aplicar el método de Chaillet. Estos autores, por tanto, concluyeron que ninguno de los dos métodos permite un cálculo fiable de la edad dentaria en la población amerindia.

A partir de sus datos elaboraron nuevas gráficas de maduración para la conversión de las puntuaciones de maduración en edad dentaria, encontrando que, con estas gráficas, los estándares de Demirjian muestran poca precisión por encima de los 12 años en ambas poblaciones, mientras que las puntuaciones propuestas por Chaillet ofrecían una información más útil y fiable hasta los 14 años de edad. Aunque el método de Demirjian era simple, rápido y fácil de aplicar, estos autores concluyeron, sin embargo, que los resultados ofrecidos por Chaillet fueron más apropiados.

**Nyström y cols.** (146-148) realizaron múltiples investigaciones acerca del desarrollo de la maduración dentaria en varias poblaciones.

El primer estudio encontrado data de 1986, realizado sobre una población finlandesa de 248 niños de edades comprendidas entre los 2,5 y los 16,5 años. Fueron analizadas un total de 738 panorámicas. Se midió la maduración de los 7 dientes mandibulares izquierdos, observándose que su población estaba más avanzada en comparación con la estándar franco-canadiense. La diferencia fue de 4,5 meses en niños entre los 5 y los 10 años y de 7 meses entre los 11 y los 12 años. Las niñas presentaban los estadios con 3,5 meses con anterioridad entre los 4 y los 9 años, siendo la diferencia de 9 meses entre los 10 y 14 años. Hecho que les llevó a plantearse a los autores la necesidad de estudiar la maduración dentaria individualizando en función de la población a estudiar. Elaborando, por tanto, curvas de maduración específicas para su población (146).

Dos años más tarde, en 1988, realizaron otra investigación comparando 90 niños de una población rural finlandesa (Kuhmo) con una muestra de Helsinki (cuyo rango de edad fue de 2,5 a 16,5 años). Encontraron que los niños rurales presentaban un grado de maduración más avanzado que la otra población. Concluyeron que existen diferencias en los patrones de maduración dentaria no solo entre naciones, sino también entre distintas poblaciones de una misma nación, con una población global relativamente homogénea. Por tanto, demostraron que el método de Demirjian no podía ser aplicable para todas las poblaciones (147).

En un estudio posterior publicado en 2007 (148) por estos mismos autores, sobre una muestra de 2975 niños finlandeses entre 0 y 25 años, encontraron que para todos los dientes excepto los 3° molares, las niñas alcanzaban con anterioridad todos los estadios. El objetivo de dicho estudio fue proveer información radiográfica del desarrollo postnatal. Se evaluaron los dientes del tercer cuadrante (incluidos los terceros molares), además, presentando los datos agrupados en tres formas clínicas para facilitar la comparación con otros estudios.

Estos autores determinan que el inicio de la mineralización del primer molar permanente se aprecia alrededor de los 2 meses, en estudios con población caucásica norte-americana tendría lugar en el nacimiento. También la mineralización del 1° premolar permanente fue más tardía en niños finlandeses que en americanos. El 2° premolar y 2° molar permanentes se presentó a edades similares. En cuanto a la mineralización de la corona, los finlandeses alcanzaron su formación completa en edades parecidas a otras poblaciones europeas en los dientes incisivos central y lateral, primer molar y canino. Sin embargo, los más tardíos en los segundos molares. Al compararlos con niños norteamericanos y japoneses, los finlandeses desarrollaban antes los incisivos. El primer molar alcanzaba la formación completa en edades próximas a las de los japoneses. Sin embargo, para el resto de dientes, eran más precoces que los caucásicos o los del sur de EEUU.

Con respecto al cierre apical, las edades de los niños finlandeses estudiados eran similares a los del noroeste de EEUU y a los del este de Canadá. Al compararlos con los niños japoneses, observaron que en los incisivos central y lateral y primer molar, la maduración de los niños finlandeses fue más precoz (148).



**Tienvens y Mörnstad** publicaron en 2001 dos estudios; uno de ellos (149) sobre una población de 485 niños suecos y 310 coreanos entre los 2 y los 17 años, en la cual observaron que tanto en los niños como las niñas de origen sueco su maduración dental era más precoz que la de los coreanos. Encontrando, además diferencias estadísticamente significativas entre edad dentaria y cronológica y el segundo (150) sobre una población de 485 niños suecos. En ambos, los valores fueron hallados con modificación de los estándares originales con curvas de regresión cúbicas, considerando por lo tanto, la necesidad de realizar tablas específicas.

Al aplicar el método Demirjian a una población china de 204 radiografías panorámicas, **Davis y Hägg** (151) encontraron que existía precisión pero una baja exactitud. La diferencia entre la muestra china y los valores originales fue de 11 y 7 meses para niños y niñas respectivamente. Los autores afirmaron que en estudios previos de emergencia dentaria no existían diferencias entre la población china y franco-canadiense, por lo que apuntan a que la poca exactitud del método en población china no se debería tanto a diferencias étnicas sino a defectos del método de análisis. Concluyendo, por tanto, que el sistema propuesto por Demirjian no es válido en el análisis de la maduración dentaria en dicha población.

En otra investigación llevada a cabo en el año 2000, por **Frucht y cols.** (152) en una población alemana de 1003 ortopantomografías pertenecientes a niños y niñas de edades comprendidas entre los 2 y los 20 años, determinaron que el cálculo de la edad dentaria aplicando los estándares propios de la población franco-canadiense, no era apropiado para su población, ya que estimaron que éstos estaban más adelantados.

En Holanda, **Leurs y cols.** en 2005 (153), estudiaron la edad dental en 451 sujetos (226 niños y 225 niñas) entre 3 y 17 años utilizando este método. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la edad cronológica y la dentaria. Los niños holandeses tenían una maduración más avanzada que los francocanadienses (0,4 años y 0,6 años en niños y niñas respectivamente). Debido a esto, confirmaron que los estándares propuestos por Demirjian no serían aplicables para su población holandesa, creando ellos mismos una ecuación de regresión propia.

En 2008, fue llevado a cabo un trabajo realizado por **TeMoananui y cols.** (154). en Nueva Zelanda en el cual se estimó la edad a partir de la maduración dental en las tres poblaciones más representativas del país: la europea, la maorí y la de la Isla del

Pacífico. La muestra estaba formada por 1383 niños (477 de Maorí, 762 europeos y 144 de la Isla del Pacífico) de edades comprendidas entre los 3 y los 14 años. Se determinó, que a pesar de que existían diferencias, el conocimiento del sexo no incrementaba la precisión de la edad estimada, simplemente porque la magnitud de error en la estimación de edad era mayor que la diferencia entre sexos. Por lo tanto, concluyeron que era necesario realizar estándares específicos de maduración para las distintas poblaciones.

Otro de los estudios principales que recoge la literatura de ese mismo año fue el realizado por **Al-Emran** (155) en una población de 490 niños saudíes (con edades comprendidas entre los 8,5 y los 17 años) comparándola con los estándares franco-canadienses. Estimaron que la maduración de su población era más precoz que la de Demirjian, concretamente de 0,3 años en niños y de 0,4 años en niñas. Por lo tanto, construyeron tablas y gráficos propios para esta población.

Otros de los autores que buscaban si los estándares eran válidos para su población, fueron **Qudeimat y Behbehani** (156) en un trabajo publicado en el 2009, en el que evaluaron la edad dental de 509 sujetos (263 niñas y 246 niños) entre 3 y 14 años. Los resultados mostraron un retraso en la maduración de 0,67 años y 0,71 en las niñas y niños de Kuwait. Concluyeron que los estándares de Demirjian no eran aplicables para la realidad kuwaití, por lo que crearon un modelo de regresión no lineal específico para su muestra.

Emplearon también este método en 2009, **Arguto y cols.** en una población de 1620 niños japoneses sanos con edades de 3 a 15,9 años. Encontraron que existía una diferencia significativa entre la edad dental y la cronológica y que este método supra-estimaba la edad. Así, estos autores crearon tablas específicas (157).

En 2010 se publicó una investigación dirigida por **Blenkin y Evans** (158) con el objetivo de comprobar la aplicabilidad de este método a una población de Sídney constituida por 1642 niñas y 1637 niños de 1 a 23 años. Fueron evaluados los dientes inferiores derecho (a excepción de los terceros molares) por dos examinadores. Los datos calculados expresaban una sobre-estimación de la edad de casi un año. Estos autores concluyeron que era necesario establecer tablas propias para su población.

Este método también fue aplicado por **Maia y cols.** en Brasil en 2010, en una población de 1491 niños de edades comprendidas entre los 7 y los 13 años. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la edad cronológica y dental, además de una supra-estimación en su población. Justificaron así, la realización de valores específicos para las distintas poblaciones, incluida la suya (159).

En 2011, también se publicaron una serie de investigaciones en las cuales los autores vieron necesario la adaptación previa de los estándares antes de ser aplicados a su población. Fue el caso de las investigaciones llevadas a cabo, una por **Acharya** (160) en una población de origen indio y otra, la realizada por **Burt y cols.** en una muestra de panorámicas procedentes de 187 niños y niñas de Detroit (161).

Posteriormente, **Celikoglu y cols.** (162) quisieron probar la reproducibilidad del mismo en una muestra de 807 niños sanos del este de Turquía. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades (cronológica y dental) tanto en niñas como en niños y en todos los grupos de edad. Concluyeron, que el método Demirjian no era apropiado para su población.

Acercándose a la actualidad, encontramos dos artículos publicados en 2012 en los que se refleja la necesidad, una vez más, de obtener tablas y curvas específicas de conversión para las distintas poblaciones.

El primero de ellos fue el llevado a cabo por **Jayaraman y cols.** (163) en 266 niños del sur de China. Los resultados obtenidos muestran una sub-estimación de la edad para su población, concluyendo que los estándares de Demirjian no eran los más apropiados para estimar la edad en los niños chinos.

En el segundo, **Feijóo y cols.** estudiaron una muestra de 1010 radiografías panorámicas procedentes de niños y niñas españoles de 2 a 16 años. Calcularon una sobre-estimación de la edad dental con respecto a la cronológica de 0,87 años y 0,55 años en niños y niñas, respectivamente. Por lo que estos autores decidieron adaptar tablas y curvas específicas para su muestra (164).

## 2. Estudios que consideran aplicable este método en sus poblaciones:

Otros estudios encontrados en la literatura, sin embargo, consideran, a diferencia de los anteriores, que el método de Demirjian sí que es apropiado para aplicarlo a cualquier tipo de población.

**Nykänen y cols.** (165) en su estudio realizado en 1998 en una muestra de 261 niños de origen noruego, encontraron que sus niños presentaban una maduración dentaria más avanzada que la muestra franco-canadiense. Las variaciones encontradas entre la edad cronológica y la dentaria variaban de 1,5 a 4 meses en los niños, mientras que en las niñas las diferencias oscilaban de 0 a 3,5 meses en los grupos de edad más jóvenes (hasta los 9 años) y de 4,5 a 7,5 meses en los grupos de edades más avanzadas, aumentando las diferencias entre las muestras a medida que los grupos de edad iban siendo mayores. A pesar de lo anterior, estos autores afirmaban que los estándares propuestos por Demirjian podían ser aplicables a su población noruega.

**Farah y cols.** (166) analizaron en 1999 la maduración mediante radiografías panorámicas de 1450 niños (690 niños y 760 niñas de edades comprendidas entre los 4 y los 16 años) procedentes de Perth y del oeste de Australia utilizando el método modificado. Encontraron una alta correlación entre los datos aportados por Demirjian y su población.

En general las niñas tuvieron una maduración más avanzada que los niños. Entre los 5 y los 7 años; y entre los 8 y los 12 años, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, en algunos casos de hasta 12 meses. Al comparar con los niños franco-canadienses, los australianos presentaban una maduración más avanzada entre los 5 y los 10 años. Según los autores, el método Demirjian, ha resultado ser el más fiable y fácil de aplicar, hallándose además una alta correlación entre la población australiana de Perth con los datos aportados por dicho autor, siendo mayor la correlación a edades más tempranas, de 3,5 a 6,5 años. Aunque existían variaciones poblacionales, lo que justificaría la individualización de los datos, estos autores concluyeron que el método descrito por Demirjian era válido y fiable para determinar la edad dental de la población estudiada.

En la investigación realizada por, **Hedge y Sood** en Bélgica en 2002, determinaron una correlación positiva entre la edad cronológica y dental en ambos sexos. Al realizar la estimación de la edad con el método Demirjian, observaron que la diferencia media entre la cronológica y la determinada por dicho método fue de 0,14 y de 0,04 años en niños y niñas respectivamente. Concluyendo así, que el método de referencia utilizado para el cálculo de la edad era fiable al aplicarlo en su muestra de niños belgas (167).

Años más tarde (2006), **Liversidge y cols.** analizaron el periodo de formación individual de dientes permanentes mandibulares en desarrollo, a partir de radiografías panorámicas de 9002 niños procedentes de ocho países distintos: Australia, Bélgica, Canadá, Inglaterra, Finlandia, Francia, Corea del Sur y Suecia de edades comprendidas entre los 2 y los 17 años. Los resultados mostraron que no existían diferencias significativas en las etapas de formación del diente entre estos niños (168).

**Lee y cols.** (169) 2008, seleccionaron 2706 pacientes entre 1 y 20 años de origen surcoreano. Los resultados mostraban, exceptuando los terceros molares, que los dientes permanentes se desarrollan antes en las jóvenes coreanas, siendo significativas las diferencias entre los estadios E, F y G, en concordancia con estudios previos encontrados en la literatura. El estadio H se eliminó del análisis ya que una vez que el diente alcanza dicho estadio no hay cambios con la edad, lo que dificulta determinar el límite del rango de edad para este estadio. Por ello, se utilizó el estadio G del segundo molar para determinar el momento en el que se completa el desarrollo de los dientes permanentes. Según lo anterior, el desarrollo de los dientes permanentes en niños coreanos habría llegado a su fin alrededor de los 19 años.

En cuanto a la estimación de la edad según esta investigación estimaron un error de un año en el 92% de los niños y el 92,5% de las niñas. Estos autores determinaron que el método estudiado era reproducible y muy fiable, con estadios accesibles y que aportaban gran validez al sistema de cálculo de la edad de los niños. Concluyendo que podía ser utilizado en cualquier población y siendo muy válido para la suya.

En el año 2010 en Chile, **Pérez-Flores y cols.** realizaron un estudio de tipo transversal dónde analizaron radiografías panorámicas de una muestra de 159 niños chilenos (con edades comprendidas entre los 3 y los 14 años). Encontraron que el grado de correlación entre edad cronológica y dentaria estimada en su muestra era casi perfecto en ambos géneros, aunque ligeramente superior en las niñas. Afirmando que el método de Demirjian era aplicable en su población (170).

Otra de las investigaciones que afirma que el método Demirjian puede aplicarse a su población fue la realizada por **Bagherpour y cols.** (171) en 2010, aunque no para todas las edades. Estos autores compararon la edad cronológica y dentaria propuesta por el método de referencia en una muestra de niños iraníes, observando que se producía una sobre-estimación de la edad de 0,34 años en los niños y en 0,25 años en las niñas. Consideraron que, a pesar de las diferencias, este método era válido para la estimación de la edad dentaria en pacientes con edades comprendidas entre los 9 y los 13 años de edad.

En el año 2011 fueron publicados varios trabajos en los cuales se concluyó que el método Demirjian podría aplicarse a sus poblaciones. El primero de ellos, fue llevado a cabo por **Bagherian y Sadeghi** (172) en una población de 519 niños y niñas de origen iraní, de entre 3,5 y 13,5 años. Determinaron que se producía una supra-estimación de la edad de 0,15 y 0,21 años en niños y niñas respectivamente, aunque las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas. Por ello, estos autores afirmaron que este método era aplicable a su población. El otro, publicado por **Flood y cols.** sobre una muestra de 144 niños del oeste de Australia de entre 3,6 y 14,5 años; en el que no observaron diferencias estadísticamente significativas entre la edad cronológica y dentaria. Por lo tanto, concluyeron que no existían evidencias que demostraran que el método Demirjian no podía ser aplicable en esta población (173).

En la actualidad (año 2012), se llevó a cabo una investigación de la mano de **Moze y Roberts** (174) con 878 panorámicas de niños y adolescentes africanos con el objetivo de crear una base de datos de maduración dentaria de esa población. Fueron comparados con los datos de un grupo control caucásico de 2119 sujetos. Se evaluaron dieciséis dientes inferiores, encontrándose diferencias de 8 meses entre los caucásicos y los africanos, presentando un desarrollo más precoz los primeros. Aun así consideraron que el método Demirjian podía ser utilizado en su población.

### 2.3.2. MÉTODO DEMIRJIAN VERSUS OTROS MÉTODOS

**Cameriere y cols.** (113) también compararon en el 2008 el método Demirjian con el de Willems y con el creado por ellos. Los resultados obtenidos mostraron que el método de Cameriere estimaba una edad en los niños por debajo de la edad cronológica. La media de resultados fue de 0,081 años en niñas y 0,036 años en los niños. El método de Willems mostró una supra-estimación de 0,247 para los niños y de 0,073 para las niñas. El de Demirjian calculó una edad mayor, en niñas de 0,750 años y en niños de 0,611 años.

El objetivo del estudio realizado en 2011 por **Pechnikova y cols.** fue comprobar la aplicabilidad de tres métodos: el de Greulich and Pyle, Demirjian y Mincer, que medían la edad dentaria y la esquelética. Se evaluaron 109 panorámicas de niños de 4 a 15,5 años mediante los métodos Demirjian y Mincer. La maduración esquelética fue medida mediante el de Greulich y Pyle en 54 sujetos. Como resultados obtuvieron que mediante la maduración esquelética se infra-estimaba la edad en la mayoría de los casos (diferencias que oscilaban entre 0,5 y 0,7 años entre ambas edades). Mediante el método Demirjian se infra-estimaba la edad igualmente, siendo la diferencia entre edades de 0,76-0,79 años. Por último mediante el de Mincer se estimaron diferencias de 2,4-3 años. Concluyeron así, que tanto el método Demirjian como el de Greulich y Pyle eran óptimos para la estimación de la edad, descartando el de Mincer (175).

Ese mismo año, **Nik-Hussein y cols.** (176) publicaron un trabajo en el que se medía la aplicabilidad del método Demirjian y el de Willems para estimar la edad dentaria en una muestra de niños de Malasia. Para ello, evaluaron 991 panorámicas de niños con edades comprendidas entre los 5 y los 15 años. Como resultados obtuvieron que el método de Willems estimaba mejor la edad en esta población de Malasia, ya que la diferencia calculada entre ambas edades era menor con este método (0,2 años) que con el de Demirjian (0,7 años).

**Lee y cols.** (177) realizaron una investigación en la cual se pretendía evaluar la validez del método Demirjian original y otros métodos, como el modificado de Demirjian, el de Willems y el de Chaillet, en una población total de 754 niños y 729 niñas de origen coreano (1483 ortopantomografías). A partir de dichos métodos, crearon unas tablas propias para su muestra, obteniendo como resultados diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades y ambos géneros al aplicar cualquier

método, exceptuando cuando se aplicaban las nuevas tablas propias diseñadas. Sin embargo, se observó que el mejor método empleado para esta población fue el de Willems, ya que las diferencias calculadas entre ambas edades fueron menores.

### 2.3.3. ESTUDIO DEL TERCER MOLAR MEDIANTE EL MÉTODO DEMIRJIAN

Mención aparte merece el **estudio del tercer molar**. Aunque no sea objetivo de este estudio evaluar su maduración y desarrollo dental, es importante señalar que en los últimos años ha tenido lugar una proliferación de investigaciones centradas en la maduración del mismo como método de la estimación de la edad. Ésta se complica una vez se ha producido el cierre apical de las raíces del segundo molar permanente (aproximadamente a los 14 años) debido a la variabilidad que presenta el desarrollo del tercer molar. Este diente es el que con mayor frecuencia presenta agenesias y el más irregular en su secuencia de maduración y, al contrario que el resto de la dentición, ésta suele ser más precoz en varones que en mujeres (37).

**Olze y cols.** (178) publicaron en 2003 una investigación con 3031 radiografías panorámicas, 1597 procedentes de Japón y 1434 procedentes de niños alemanes con edades comprendidas entre los 12 y 26 años. Los estadios de maduración del tercer molar fueron evaluados basándose en los descritos por Demirjian. El estudio presentó desviaciones estándar propias de cada población y sexo. Aun así llegaron a la conclusión de que los estadios propuestos por dicho autor, eran válidos para el estudio de la maduración del tercer molar.

Años más tarde, en 2006, el mismo autor realizó otra investigación (10) con el objetivo de determinar la edad exacta de cada sujeto de la muestra. Se basó en un estudio de 595 ortopantomografías de 474 hombres y 121 mujeres negros africanos de 10 a 26 años de edad. Se encontraron diferencias significativas entre los dientes mandibulares y maxilares en hombres en relación con el estadio F (los dientes inferiores se desarrollan 0,8 años antes que los maxilares). De igual modo constataron diferencias significativas en cuanto al sexo en relación con el diente 3.8, alcanzando las mujeres antes el estadio G que los hombres (1,5 años antes).

En relación con la población blanca, al igual que lo observado en otros estudios, la población negra evidenció una mayor precocidad en la maduración (10, 30, 31, 37).



Como conclusión de este estudio, estos autores recomendaron utilizar estándares específicos para determinar la maduración dental en las distintas poblaciones, argumentando las diferencias étnicas.

Otros trabajos publicados por ellos, fueron los de 2005 y 2010 en los que buscaban calcular la edad cronológica de una muestra determinada a partir de la estimación de la dentaria. En uno de ellos clasificaron a los sujetos en mayores y menores de 21 años. Se valoró una estimación correcta en un 69,7% en los niños y en un 71,4% en las niñas (179). El otro estudio se realizó sobre una población de 347 mujeres y 258 hombres de Canadá de edades entre los 11 y los 29 años. Los resultados concluyeron que la mineralización del tercer molar era óptima para la estimación de la edad cronológica (180).

En el estudio realizado por **De Salvia y cols.** 2004, (181), se valoraron las radiografías de 200 niños y 200 niñas de nacionalidad española de edades comprendidas entre los 14.5 y los 25 años mediante el sistema Demirjian y el propuesto por Solari, (que añade a las ocho estadios dos más F1 y G1 con el objetivo de lograr una mayor precisión) para analizar la mineralización del tercer molar y su relación con la edad cronológica. Se analizaron los resultados mediante ambos métodos; así cuando el sujeto alcanzaba los estadios F y G, se consideró que era mayor de 18 años, siendo los resultados significativos para ambos sistemas. Determinaron, además, que las niñas presentaban un desarrollo más tardío de los terceros molares con respecto a los niños, lo que coincidiría con otros estudios dónde se afirma que existe una importante correlación entre la maduración dentaria del tercer molar y la edad.

Como conclusión de este estudio se destaca que estos autores consideran óptimos ambos métodos para valorar la maduración del tercer molar, por lo que el análisis del desarrollo de este diente tendría interesantes aplicaciones desde el punto de vista médico-forense.

En 2005 se publica la investigación realizada por **Prieto y cols.** (7) sobre una muestra de la población española dónde observaron que la formación radicular de los terceros molares mandibulares se producía antes en niños que en niñas, sobre todo en los primeros estadios. Comparando estos resultados con estudios homogéneos encontraron diferencias entre la población española y otros grupos poblacionales. Según este estudio, el desarrollo del tercer molar mandibular fue más precoz en la población

española en comparación con la franco-canadiense, escandinava, americana, alemana, japonesa y sudafricana. Afirmaron que este hecho diferencial se debía a características étnicas o raciales. Siendo similar el desarrollo del mismo, por el contrario, con la población hispana de Estados Unidos.

**Dhanjal y cols.** realizaron una investigación en 2006 con el objetivo de determinar la variabilidad intra-inter observadores usando 73 panorámicas y valorándolas con el sistema de Demirjian y de Moorrees. El más fiable fue el de Demirjian con una muy buena correlación entre el primer observador, segundo observador y entre ambos, determinando que éste método era el más claro y más reproducible (102).

Otro de los estudios que se centran exclusivamente en el estudio del tercer molar, fue el llevado a cabo por **Meinl y cols.** (182) en 2007, dónde analizaron 610 radiografías panorámicas (275 de varones y 335 de mujeres) de una población de Austria (con edades comprendidas entre los 12 y 24 años) para determinar la cronología de maduración y las edades de aparición de los diferentes estadios de desarrollo en los terceros molares mandibulares, siguiendo los estándares de Demirjian. En su análisis encontraron que los niños presentaban una maduración más temprana que las niñas, siendo significativa la diferencia en los estadios E y F. También observaron diferencias en la comparación con otras poblaciones (la población española maduraba de forma más temprana), por lo que recomendaban, al igual que otros estudios de índole similar, realizar tablas individualizadas para cada población. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre los molares derechos e izquierdos.

En 2007, **Sisman y cols.** (183) publicaron un trabajo realizado en una población turca de 900 sujetos, en la que consideraron válida (como los estudios llevados a cabo por **Lewis y Senn** (184) y **Bassed y cols.** (185)), la estimación de la edad cronológica a partir de la maduración del tercer molar. Además hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el desarrollo del mismo en hombres y mujeres siendo más precoz en los primeros.

**Martín de las Heras y cols.** (13) en 2008 compararon el desarrollo del tercer molar entre una población española procedente del norte de España (Galicia, 344 sujetos) con otra población de origen español y magrebí residente en una de las ciudades españolas del norte de África (Ceuta, 228 sujetos). Los límites de edades de los sujetos

de esta muestra oscilaban entre los 14 y los 21-22 años. Al igual que otros estudios (7, 181) presentan datos descriptivos sobre la cronología de este diente, siendo su mineralización más avanzada en hombres que en mujeres mayores de 18 años en las distintas poblaciones. Además se observó que el desarrollo fue significativamente menor en la población española proveniente de Galicia que en la muestra ceutí constituida por magrebíes y españoles. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas entre la muestra española y magrebí residente en Ceuta. Las variaciones inter-poblacionales demostradas por estos estudios, ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar estudios específicos (13, 27).

En un estudio posterior publicado en 2009 por **Lee y cols.** (186) se analizaron 3301 panorámicas de sujetos coreanos con edades entre los 4 y 16 años valorando el desarrollo dental mediante este método. Los resultados mostraron que el desarrollo del tercer molar comenzaba en esta población (tanto en hombres como mujeres) a la edad de los 7 años y finalizaba a los 22 en los hombres y a los 24 en las mujeres, demostrando que los hombres eran más precoces en su desarrollo (182, 183). Además, los resultados obtenidos servían como referencia para la estimación de la edad dental en la población coreana y pudiendo ser comparados con los de otras poblaciones de diferente etnia. Concluyéndose que el método estudiado sirve para cualquier población.

En la investigación realizada en 2009 por **Kasper y cols.** (187) se evaluaron los terceros molares de sujetos hispánicos de 12 a 22 años mediante los estándares de Demirjian. Los resultados de este trabajo mostraron, al igual que los resultados obtenidos por otros autores (182, 183, 186), un desarrollo dentario más temprano en los varones frente a las mujeres y un desarrollo mayor en los molares maxilares frente a los mandibulares. Concluyendo que el desarrollo del tercer molar era útil y fiable en la estimación de la edad dental.

Otros autores que emplearon la mineralización del tercer molar en sus estudios fueron **Zeng y cols.** (188) en 2010, en el que realizaron una descripción de la cronología del desarrollo de los cuatro terceros molares utilizando 3100 radiografías panorámicas de una muestra de la población china con edades comprendidas entre los 4 y los 27 años de edad. En comparación con otras poblaciones observaron que su población fue más precoz en el desarrollo de los estadios D a G en el diente 4.8 con respecto a las poblaciones japonesas y alemanas, siendo, por el contrario, similar el desarrollo del

estadio H en comparación con las turcas, africanas, japonesas y alemanas pero más tardía que la española. Así pues, los autores afirmaron que su población presentó un desarrollo similar en dientes homólogos de la misma arcada (tanto superior como inferior), además de determinar que los niños presentaron un desarrollo más precoz del tercer molar con respecto a las niñas, conclusión a la que llegan otros muchos estudios (8, 37, 182, 183, 186, 187).

Actualmente, destacan los trabajos publicados de **Caldas y cols.** (189) y el de **Chudasama y cols.** (190) en el que valoran la maduración del tercer molar de en una población de 387 sujetos portugueses y de 100 sujetos caucásicos, respectivamente. Al comparar la edad dentaria estimada con la cronológica, observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades y para ambos sexos, concluyendo que era necesario realizar tablas específicas para sus poblaciones.

## 2.4. MADURACIÓN DENTARIA SEGÚN NOLLA

Muchos son los investigadores que utilizan este método de elección (aunque en menor medida en comparación con los que utilizan el método de Demirjian) para valorar el desarrollo y maduración de los dientes permanentes. Sin embargo, la mayoría de ellos no se centra en determinar si este método constituye un buen estimador de la edad en su población.

**Campaña y cols.** (191) realizaron en 1997 una investigación en 578 pacientes ortodóncicos que habían acudido a clínicas de Galicia y Andalucía. Los gallegos fueron un total de 199, mientras que el resto de la muestra (379 pacientes) era de origen andaluz. Las edades oscilaron entre los 3 y los 40 años. Su objetivo fue analizar la relación existente entre la calcificación, la edad y el sexo utilizando como método de valoración de la maduración dental el método de Nolla. Compararon a su vez, la arcada superior con la inferior y con los estándares ya determinados.

Entre los resultados que obtuvieron se puede destacar claramente el adelantamiento en la maduración de la arcada inferior con respecto a la superior en casi todos los grupos de edad. Sin embargo, esta evidencia fue algo menor en la muestra gallega. Cuando compararon sus resultados con los estándares propuestos por Nolla,

observaron que su muestra gallega está ligeramente más adelantada en el grupo de niños de 8-9 años y en ambos sexos en edades de 9-10 años. Sin embargo, a partir de los 10 años, los resultados obtenidos se asemejaban a los estándares. Por otro lado se demostró un retraso en la maduración de la población andaluza, siendo las diferencias mayores siempre en la arcada superior que en la inferior. En cuanto a las diferencias del género, estimaron desarrollo dental más precoz en las niñas que en los niños.

Concluyeron que existe un alto grado de correlación entre la calcificación y la erupción de la arcada superior respecto a la inferior, así como entre la calcificación y la erupción en general.

En ese mismo año, se llevó a cabo otra investigación realizada por **Holtgrave y cols.** (192) en la que determinaron la edad dental siguiendo los estadios de maduración y desarrollo propuestos por Nolla. Utilizaron un total de 1038 radiografías panorámicas de niños de origen Europeo (516 niños y 522 niñas) todos ellos con edades comprendidas entre los 3 y los 18 años. Entre sus resultados, se puede destacar, que el desarrollo de los dientes mandibulares con respecto a los maxilares estaba más adelantado, encontrándose las mayores diferencias en el grupo de edad de 6-8 años. Cuando realizaron la comparación entre sexos, observaron que el desarrollo dentario estaba más avanzado en las niñas, pero a partir de los 8 años, ya que previamente no existían diferencias en cuanto al sexo. Dichas diferencias fueron significativamente estadísticas entre los 8 y los 12 años.

Centrándose en la maduración específica de cada diente, calcularon que la maduración del segundo premolar y el segundo molar está notablemente más avanzada en las niñas que en los niños y a nivel mandibular. Por el contrario, en los niños, el desarrollo del segundo molar fue más avanzado en el maxilar. También compararon sus resultados con los obtenidos previamente por Nolla, no encontrando diferencias significativas entre ambos para el grupo de las niñas. Sin embargo, sí fueron significativas para el grupo de los niños, entre los 3 y los 9 años (192).

Otros de los autores que decidieron emplear este método para la estimación de la edad fueron **Bolaños y cols.** (3, 193). En el año 1999, aplicaron este método a una muestra de población andaluza de 363 niños entre los 4 y los 13 años. Cuando compararon sus resultados con los estándares, resultaba llamativa la similitud en varones con respecto a la norma. Existía una tendencia general a que la edad dentaria de

su muestra fuera ligeramente superior a la norma, aunque se invertía ligeramente a partir de los 10 años de edad. Sólo obtuvieron diferencias significativas para los dientes mandibulares izquierdos a la edad de 4 años. Por otro lado, en el grupo de las niñas, las comparaciones con los valores promedios revelaron una edad dentaria inferior a los valores de referencia, observándose en casi todos los intervalos de edad unos valores promedios ligeramente menores y alcanzando una significación estadística en los subgrupos de edades de 5, 7 y 10 años.

Calcularon un error medio de estimación, al 95% de intervalo de confianza, de dos años. Determinan así, que los estándares de Nolla resultaban aceptables para determinar el grado de desarrollo de estos pacientes, aplicándose directamente sin necesidad de crear normas específicas para la población, aunque observaron una tendencia a infra-estimar la edad real especialmente en las niñas y de forma acusada en el grupo de 10 años de edad. Estos autores, consideraron este método como uno de los procedimientos más fiables para la estimación del desarrollo de la dentición permanente (3).

Un año más tarde, en el 2000, éstos publicaron otro estudio (193) pero aumentado el tamaño de la muestra, consiguiendo un total de 374 radiografías panorámicas procedentes de 195 niños y 179 niñas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Granada; todos ellos con edades comprendidas entre los 3 y los 15 años.

Evaluaron la maduración y desarrollo dental de los 28 dientes de la boca excluyendo los terceros molares. Encontraron un desarrollo dental similar en arcadas contralaterales. Sin embargo, observaron diferencias significativas entre niños y niñas en la maduración de los incisivos centrales superiores y en los caninos tanto superiores como inferiores. Pero concluyeron, que el método empleado en su estudio era fiable para la estimación del desarrollo de la dentición permanente.

Con el objetivo de determinar si el método de Nolla era apropiado para estimar la edad dental en una población de Turquía, **Miloglu y cols.** (194) publicaron en 2011 un trabajo realizado sobre una población de 719 niños turcos con edades comprendidas entre los 6 y los 18 años, observándose una infra-estimación de la edad. Diferenciando por géneros, estimaron que existían diferencias significativas entre la edad dental y la cronológica en todos los grupos de edad (a excepción de 7-7,9 años) en el grupo de las niñas; sin embargo, en el de los niños, las diferencias no fueron significativas salvo de

los 7 a los 9 años. Concluyeron así, que este método podía ser adecuado para su aplicación en la muestra de los niños pero no en la de las niñas.

#### 2.4.1. MÉTODO NOLLA VS OTROS MÉTODOS

Este método fue empleado en el trabajo realizado en 2006 por **Maber y cols.** (108) con una muestra de 946 niños sanos de origen Bangladés (258 niños y 219 niñas) y Caucásico (233 niños y 236 niñas) con edades comprendidas entre los 3 y los 17 años. Utilizaron para determinar la maduración dental, a parte del método de Nolla, el de Demirjian y el de Haavikko, comparando así los resultados obtenidos entre los distintos métodos. No encontraron diferencias entre los distintos grupos étnicos ni en cuanto al sexo (aunque observan que a excepción del método Demirjian, se estimaba la edad mejor en el grupo de niños que en el de niñas) al comparar los resultados obtenidos con cada tipo de método.

Por otro lado, determinaron que el método más fiable era el empleado por Demirjian seguido por el de Haavikko y por último el de Nolla. Valoraron que el método Demirjian tendía a supra-estimar la edad con una media de 0.25 años en niños y 0.23 años para las niñas, encontrando diferencias significativas entre la edad dental y la cronológica para ambos sexos. El segundo método empleado (Haavikko) infra-estimaba la edad con un promedio de 0.56 y 0.79 años en niños y niñas respectivamente, también con diferencias significativas en este caso. Por último, cuando emplearon el de Nolla, vieron que se producía una infra-estimación de la edad dentaria con respecto a la cronológica, siendo, significativas las diferencias, y con unos promedios en este caso de 0.87 y 1.18 años para niños y niñas respectivamente. Esta infra-valoración ocurría en todos los grupos y se incrementaba con la edad, obteniendo, por ejemplo, en niños mayores de 10 años diferencias mayores a un año.

Con el objetivo de determinar la correlación entre edad dental y edad cronológica, **Kurita y cols.** (195) realizaron un estudio publicado en 2007 dónde evaluaron la aplicabilidad del método de Nolla y del método de Nicodemo, usando radiografías panorámicas de 360 sujetos (con edades comprendidas entre 7-15 años) de la ciudad de Fortaleza situada en Brasil. Sus resultados revelaron que en los niños la edad dental estaba infra-estimada usando cualquier método y que esas diferencias eran más

pronunciadas en edades más avanzadas. Sin embargo, en las niñas estaba infra-estimada en la mayoría de los grupos pero era más evidente si se utiliza el método de Nolla. Por otro lado, demostraron una alta correlación entre edad dental y edad cronológica con valores medios de 0,87- 0,91 para niños y de 0,84-0,93 para las niñas. Aunque ambos métodos eran fiables para la estimación del desarrollo y la madurez dental, estos autores, recomiendan crear tablas específicas según las diferentes poblaciones.

Otros de los autores que decidieron comparar estos tres mismos métodos de estimación fueron **Kirzioglu y Ceyhan** (196) en su investigación publicada en 2012 sobre una población de 425 niños turcos. Los resultados mostraron una infra-estimación de la edad al emplear los métodos de Haavikko y Nolla (entre 0,5-0,8 años y 0,5-1 años, respectivamente). Sin embargo, al utilizar el de Demirjian, observaron una supra-estimación de la edad, de 0,5-0,9 años. Concluyendo que el mejor método de estimación de los tres comparados era el de Haavikko, aunque ninguno era completamente aplicable para su muestra turca, siendo necesario establecer estándares propios para cada población.

#### 2.4.2. ESTUDIO DEL TERCER MOLAR MEDIANTE EL MÉTODO NOLLA

Pocos son los estudios encontrados en la literatura los que evalúan el desarrollo de la calcificación de los terceros molares utilizando este método. Destacan los siguientes estudios:

Uno de ellos es el realizado por **Bolaños y cols.** (197) en 2003, dónde evaluaron 786 radiografías panorámicas procedentes de pacientes (con edades comprendidas entre los 4 y los 20 años) que acudieron a la Facultad de Odontología de la Universidad de Granada. Por cada radiografía determinaron el estadio de maduración de todos los terceros molares, además de los segundos molares y segundos premolares mandibulares, según los diferentes estadios propuestos por el autor. No encontraron diferencias significativas en cuanto al desarrollo de los dientes en hombres y mujeres ni en cuanto a las edades.

Por otro lado, observaron que sólo el 38% de la muestra tenían los 4 terceros molares, que a los 14 años la prevalencia de agenesias a nivel mandibular y bilateral era del 7.8% y que el desarrollo de los terceros molares inferiores (derechos o izquierdos)



estaba más adelantado que el de los superiores. El estudio de los segundos molares y segundos premolares les fue útil para establecer el diagnóstico de posibles agenesias de los terceros molares mandibulares. La suma de los estadios de estos dientes puede, según los autores, predecir la formación o no formación de los terceros molares, pero sólo consiguieron un correcto diagnóstico en el 82.82% de los casos.

Otra de las investigaciones realizadas sobre terceros molares con este método fue ideada por **Legovic y cols.** (198) en 2010 cuyo objetivo fue determinar el grado de desarrollo de los terceros molares mandibulares y su relación con la edad cronológica. Evaluaron un total de 979 ortopantomografías de pacientes de origen croata, cuyas edades estaban comprendidas entre los 5.7 y los 14.6 años. No encontraron diferencias significativas en cuanto a la maduración entre los molares derechos e izquierdos. Sin embargo, observaron diferencias significativas en cuanto al sexo. La maduración dental era más avanzada en ambos lados, exceptuando la edad de los 7 años, en las niñas entre los 6 y los 11 años y en los niños entre 12-15 años.

Por otra parte, determinaron una buena correlación entre la mineralización de los terceros molares y la edad del sujeto, obteniendo la correlación más alta en los varones y el tercer molar inferior izquierdo y la más baja para las mujeres y el molar derecho. Concluyendo que este método era válido para aplicarse en su población (198).

### **III. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS**

Existen multitud de métodos propuestos para el estudio de la formación dentaria en dentición permanente. Las diferencias responden, fundamentalmente, a dos razones: por un lado, a las escalas de calcificación propuestas por los autores como referencia comparativa; y por otro lado, y éste es determinante, los avances tecnológicos en radiología con la incorporación rutinaria de la radiografía panorámica.

En los trabajos clínicos y, sobre todo, los de carácter legal la escala más utilizada es la propuesta por Demirjian y cols. (98, 121). Sin embargo, otras como la de Nolla (122) aunque esté cayendo en desuso, es muy utilizada aún por los profesionales dedicados a la ortodoncia.

Actualmente, la radiografía más aceptada universalmente es la radiografía panorámica y cada investigador elige de entre las escalas de referencia propuestas por sus creadores cual es la más conveniente para evaluar sus radiografías.

Aunque los estándares de Demirjian sean los más empleados por los investigadores a nivel mundial, existen estudios que han puesto de manifiesto que encuentran diferencias en cuanto a la cronología de la formación en función de la población estudiada. Por lo que, los datos originales y las tablas de cronología de la maduración propuestas por Demirjian en base a su población franco-canadiense no son extrapolables a todos los grupos poblacionales (2, 4-7, 30, 31, 138-164).

No existe consenso en cuanto al origen de estas discrepancias, según algunos autores el origen tendría una base étnica o genética, mientras que otros opinan que las diferencias tienen un origen fundamentalmente socio-geográfico (13).

Otra teoría para justificar las diferencias con los datos originales aportados por Demirjian y cols. (98, 121) se basa en la existencia de cambios seculares en la maduración dentaria, por lo que las diferencias poblacionales son menos relevantes (142).

Teniendo en cuenta la importancia de la odontogénesis en el estudio del desarrollo general del individuo, así como por su relevancia tanto en aspectos legales y forenses como en el adecuado planteamiento de la terapéutica, se hace necesario el conocimiento detallado de los estadios y cronología del desarrollo dentario.

Este trabajo surge como respuesta al planteamiento de determinar cuál de los dos métodos más usados es el más fiable y exacto en la medición de la maduración dental, puesto que no existe consenso en la literatura.

Por tanto, nuestra hipótesis de trabajo planteada fue que la estimación de la edad cronológica de un niño resultante de la medición de la maduración dental mediante el método de Demirjian es más exacta y fiable que si fuera medida utilizando el método de Nolla.

## **IV. OBJETIVOS**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de esta investigación fue analizar la cronología de la formación dentaria en dentición permanente utilizando tanto el método de Demirjian como el de Nolla, en una muestra de niños y niñas españoles. Así como determinar la edad dentaria de la misma siguiendo los protocolos propuestos por ambos autores.

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar la cronología de la maduración de los dientes permanentes maxilares y mandibulares en nuestra muestra utilizando ambos métodos.
2. Comparar la maduración y el desarrollo dentarios de la población general según ambos métodos de estudio, entre dientes antagonistas.
3. Estudiar y comparar la cronología de maduración dentaria en base a los estadios propuestos tanto por Demirjian como por Nolla en cada uno de los dientes mandibulares y maxilares de nuestra muestra, diferenciando entre sexos.
4. Determinar la edad dentaria de la muestra según ambos métodos.
5. Observar la edad dentaria obtenida mediante las tablas de maduración propuestas por Demirjian y compararla con la edad cronológica de la muestra.
6. Evaluar la edad dentaria obtenida mediante las tablas de maduración propuestas por Nolla y compararla con la edad cronológica de la muestra.
7. Valorar qué datos obtenidos a partir de las mediciones inferiores o superiores son más fiables.

8. Comparar la cronología de maduración de los dientes permanentes inferiores y superiores de la muestra estudiada con la de otras poblaciones que emplearon el método de Demirjian.
9. Comparar la cronología de maduración de los dientes permanentes inferiores y superiores de la muestra estudiada con la de otras poblaciones que emplearon el método de Nolla.
10. Establecer que método es el más fiable, válido y exacto para determinar la edad cronológica a partir de la edad dentaria.

## **V. MATERIAL Y MÉTODO**



## 5.1. MUESTRA

La presente investigación fue realizada sobre una muestra inicial de 836 radiografías panorámicas, realizadas desde Octubre de 2004 hasta Noviembre de 2012, pertenecientes a niños españoles, de edades y de sexo conocidos provenientes todas ellas de varias consultas privadas situadas en distintos barrios de la Comunidad Autónoma Madrid: Hortaleza, Carabanchel, Campamento, Centro y Arganzuela.

Los padres o tutores legales de los pacientes incluidos en esta investigación recibieron un consentimiento informado.

Todas las radiografías fueron seleccionadas de forma aleatoria (muestreo no probabilístico consecutivo).

Los criterios de inclusión y exclusión en la selección de la muestra empleada en este estudio fueron los siguientes:

### a) Criterios de inclusión:

- Radiografías panorámicas de niños de origen español.
- Pacientes cuya edad estuviera comprendida entre 4 y 14 años.
- Niños a los que no se les haya realizado ninguna exodoncia de sus dientes permanentes.
- Niños sin patología dentaria de ningún tipo en especial las de número (agenesias, supernumerarios) ya que modificarían o impedirían la correcta medición/valoración del grado de maduración dental del sujeto.
- Pacientes sin trauma previo en la dentición temporal (que pueda afectar al correcto desarrollo del germen dentario permanente), ni en la definitiva.
- Radiografías panorámicas con suficiente calidad que permitiera diferenciar claramente los diferentes estadios de maduración de los dientes permanentes.

**b) Criterios de exclusión:**

- Niños de origen no español.
- Niños con patología médica general que pudiese afectar al desarrollo dentario produciendo un retraso o un adelantamiento del mismo.
- Presencia de alteraciones dentarias en la dentición temporal o permanente que pudiesen afectar a la odontogénesis.
- Dificultad de observar en la radiografía (por mal revelado, fijado o por mala técnica diagnóstica) claramente los distintos estadios de maduración dentaria tanto coronarios como radiculares.
- Niños con cualquier tipo de aparatología (fija o removible), ya sea como tratamiento preventivo (mantenedor de espacio) o como tratamiento correctivo u ortodóncico (quad-helix, botón de nance, arco lingual), que pudieran interferir con el grado de desarrollo dentario.
- Niños cuyos padres no hubieran firmado el consentimiento informado.

Teniendo en cuenta todos estos criterios y después de haber realizado la selección de la muestra, observamos que un total de 27 sujetos (concretamente 14 niñas y 13 niños) presentaron algún tipo de aparatología fija en su boca. Encontramos agenesias de incisivos centrales inferiores en dos niñas; de segundos premolares inferiores, se hallaron cinco casos del mismo género, de los cuales tres de ellos fueron agenesias bilaterales. En los niños observamos agenesias bilaterales de segundos premolares inferiores en cuatro casos y en un caso de los primeros premolares inferiores. Encontramos agenesias bilaterales de incisivos laterales superiores en cuatro casos, la mitad de ellos presentados en el grupo de niños y la otra mitad en el de niñas. También se diagnosticaron nueve casos de dientes supernumerarios a nivel de los incisivos superiores (mesiodens), de los cuales fueron cinco y cuatro casos en niños y niñas, respectivamente. Por todo esto, se descartaron un total de 52 radiografías.

Por otro lado, también descartamos un total de 137 radiografías panorámicas por no poderse apreciar claramente los diferentes estadios de desarrollo dentario, sobre todo a nivel superior. Y por último, un total de 43 ya que el origen de los niños no fue español, sino, extranjero.

Por lo tanto, **la muestra final fue constituida por un total de 604 radiografías panorámicas** (ortopantomografías) pertenecientes a niños españoles (concretamente 302 niños y 302 niñas), de edades comprendidas entre los 4 y los 14 años en el momento de tomar la radiografía, siendo la edad media de 8,73 años ( $DE \pm 1,94$ ). La distribución de niños por edad y sexo se presenta en la Tabla 3.

Al subdividir en grupos de población según el género, se determinó que la edad media en el grupo de niños (302 sujetos) fue de 8,80 años ( $DE \pm 2,01$ ), mientras que en el otro grupo formado por 302 niñas, fue de 8,66 años ( $DE \pm 1,94$ ).

El estudio de la maduración dental por estadios, se llevó a cabo en todos los dientes permanentes inferiores y superiores izquierdos a excepción del tercer molar, siguiendo los métodos propuestos por Demirjian y cols. y Nolla (98, 121, 122).

El total de dientes estudiados para esta investigación fue de 16.912, de los cuales 8456 fueron analizados según los estadios propuestos por Demirjian y cols. y los otros 8456 por el método propuesto por Nolla. Subdividiendo por dientes superiores e inferiores según ambos métodos, se analizaron un total de 4228 dientes superiores e inferiores respectivamente con ambos métodos.

El análisis de las ortopantomografías fue llevado a cabo por dos examinadores. Se determinó la concordancia inter-examinadores mediante el estudio de todas las radiografías panorámicas por ambos examinadores, siendo el valor medio de Kappa obtenido entre ambas lecturas para el método Demirjian de 0,980 y para el método de Nolla de 0,981 (ambas con  $p < 0,05$ ).

De igual modo, se determinó la concordancia intra-examinador, utilizando nuevamente las 604 radiografías panorámicas seleccionadas, siendo el valor medio de Kappa entre la primera y la segunda lectura de 0,991 para el método Demirjian y de 0,992 para el de Nolla, ( $p < 0,05$ ).

Debido al buen nivel de concordancia tanto inter como intra-examinadores, se realizó el análisis estadístico con los datos obtenidos de la valoración de la investigadora.

En la muestra seleccionada se llevó a cabo la descripción de la maduración dentaria en incisivos, caninos, premolares y molares permanentes excluyendo el tercer molar a nivel mandibular y maxilar, siguiendo los estadios de desarrollo propuestos por los autores correspondientes. De igual modo, se calculó la edad dentaria en todas las radiografías panorámicas aplicando ambos métodos y tanto para el maxilar como para la mandíbula.

<b>Edad</b>	<b>Niños</b>	<b>Niñas</b>	<b>Total</b>
4-4,99	1	0	1
5-5,99	11	8	19
6-6,99	51	51	102
7-7,99	54	65	119
8-8,99	67	68	135
9-9,99	38	42	80
10-10,99	25	26	51
11-11,99	27	18	45
12-12,99	27	23	50
13-13,99	1	1	2

**Tabla 3: Distribución de la muestra estudiada por edad y sexo.**

## 5.2. MATERIAL

Para realizar esta investigación utilizamos el siguiente material:

- Equipo radiográfico.
- 604 radiografías panorámicas.
- Negatoscopio para la evaluación de las ortopantomografías.
- Historias clínicas de todos los niños de la muestra.
- Bolígrafo.
- Ficha de recogida de datos.
- Consentimiento informado firmado por los padres/tutores de los niños a estudiar.
- Ordenador hp.

a) Equipo radiográfico:

Comercializado por la marca Siemens, corresponde al modelo Ortofox. Es un aparato radiográfico dirigido por distintos programas de Software, lo que permite realizar diferentes proyecciones. Concretamente, el programa nº 1 es el correspondiente a la radiografía panorámica estándar.

Sus características técnicas más importantes son las siguientes:

- Tensión nominal 208/220/230/240 v.
- Corriente nominal 12 A.
- Frecuencia 50/60 HZ.
- Corriente del Tubo 9-16 mA.
- Filtro equivalente de aluminio: 2,5mm.
- Tamaño focal 0,5x 0,5mm.
- Colocación del paciente: estándar.
- Técnica media utilizada: 65 kV y 12 mA.

- Tiempo: fijo 12 segundos.

Sistema de registro de la imagen:

- Radiología digital (CR) marca AGFA.
- Detector de fósforo en formato 15 x 30.
- Digitalizados para placas de fósforo AGFA.

Sistema de impresión:

- Cámara láser multiformato marca KODAK.

b) Negatoscopio de mesa:

- Marca Luxit.
- Modelo: AF 400.
- Input: AC: 110-220 V.
- Out put: DC-12 V.



**Figura 15: Ortopantomografía.**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

El propósito general de este estudio es analizar la cronología de la formación y el desarrollo dentarios en dentición permanente en una muestra de niños y adolescentes españoles. Para llevar a cabo esta investigación será necesario realizar una radiografía panorámica, siempre que sea prescrita para el diagnóstico y tratamiento de la patología de su hijo. Su hijo/a no correrá ningún riesgo ya que no se realizará tratamiento alguno, y la radiografía panorámica es una prueba mínimamente invasiva.

De este modo se recopilarán y analizarán los datos oportunos y serán evaluados estadísticamente para determinar cuál es la cronología de maduración de los dientes.

La participación de su hijo es totalmente voluntaria, pudiendo retirar al mismo del estudio en cualquier momento y sin ningún tipo de repercusión.

Este estudio no tendrá beneficio directo ni para usted ni para su hijo/a. Únicamente, nos servirá para la recopilación de datos y poder obtener así la información que buscamos. Tampoco llevará coste asociado.

Se protegerá totalmente la privacidad de su hijo/a. En ningún momento, se revelará su nombre, ni cualquier otro dato personal; únicamente serán usados por los doctores con fines meramente investigadores. Tampoco, ninguna publicación de este estudio utilizará el nombre de su hijo/a ni lo identificará personalmente.

Si usted tiene preguntas acerca de este estudio, debe ponerse en contacto con el investigador principal.

### **RECONOZCO:**

Que se me ha informado del propósito de esta investigación. Me han resuelto las dudas que pudiera tener.

A través del presente, declaro y manifiesto, en pleno uso de mis facultades mentales, libre y espontáneamente y en consecuencia AUTORIZO la participación de mi hijo/a en el presente estudio:

Padre/Madre/Tutor/Representante

\_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

### 5.3. MÉTODO

#### 5.3.1. MÉTODO DEMIRJIAN

##### 1. Determinación del estadio de desarrollo (98, 121).

Establece 8 fases o estadios en el proceso de maduración dentaria. Se realiza una descripción tanto gráfica, mediante esquemas, como por escrito de cada estadio. Se establece distinción entre dientes uni y multiradiculares.

##### *Criterios Generales:*

- ✓ La valoración de cada diente se realizará consultando los criterios escritos y los esquemas para cada estado.
- ✓ Se ponderarán con mayor valor los criterios escritos sobre los esquemas.
- ✓ Para determinar el estadio en que se encuentra un diente nos regiremos por:
  - Si únicamente hay 1 criterio escrito: el diente deberá cumplirlo;
  - Si hay 2 criterios: es suficiente con que se cumpla el primer criterio;
  - Si hay 3 criterios: deben cumplirse los dos primeros;
  - En todos los casos debe comprobarse que cumple los criterios del estadio anterior;
  - En casos límite se asignará el estadio más bajo;

Demirjian establece la nomenclatura de los diferentes estadios con letra, nosotros, por motivos estadísticos, hemos añadido un número a cada estadio para facilitar el manejo posterior de los datos.

Exponemos los criterios escritos precisos describiendo cada estadio, apoyando la descripción escrita con dibujos esquemáticos, si bien, como se ha comentado anteriormente, en la valoración primarán siempre los criterios escritos.

Los estadios propuestos por el autor fueron:

- **Estadío O :**

- a.- No hay signos de calcificación en la cripta. Este estadio no corresponde al estudio planteado por Demirjian y cols.

**No se observa ningún tipo de calcificación de la cripta.**



- **Estadio A (1)**

**MOLARES****PREMOLARES****CANINOS****INCISIVOS**

**Figura 16: Estadio de desarrollo A según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- Puede verse la calcificación, con forma de cono, de una o varias cúspides en la parte superior de la cripta.

En los multirradiculares, no hay fusión entre los puntos de calcificación.

En los uniradicales, no se ha calcificado todo el borde incisal.

- **Estadio B (2)**

**MOLARES****PREMOLARES****CANINOS****INCISIVOS**

**Figura 17: Estadio de desarrollo B según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- Se observa fusión de los puntos de calcificación de una o varias cúspides delineando completamente el contorno de la superficie oclusal o del borde incisal.

- **Estadio C (3)**

**MOLARES****PREMOLARES****CANINOS****INCISIVOS**

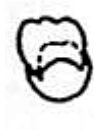
**Figura 18: Estadio de desarrollo C según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- Se ha completado la formación del esmalte de la superficie oclusal y se aprecia la extensión hacia cervical.

b.- Puede verse el comienzo del depósito de dentina.

c.- El contorno de la cámara pulpar tiene una forma curvada hacia el borde oclusal.

- **Estadio D (4)**

**MOLARES****PREMOLARES****CANINOS****INCISIVOS**

**Figura 19: Estadio de desarrollo D según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- Puede observarse la formación de la corona dentaria hasta la unión amelocementaria.

b.- El borde superior de la cámara pulpar se observa:

En los dientes uniradiculares, con una forma claramente curva, cóncava hacia cervical, y con el cuerno pulpar visible como el pico de un paraguas.

En los dientes multirradiculares, la cámara adopta una forma trapezoidal.

c.- Una espícula marca el comienzo de la formación de la raíz.

- **Estadio E (5)**

**MOLARES**



**PREMOLARES**



**CANINOS**



**INCISIVOS**



**Figura 20: Estadio de desarrollo E según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

**Dientes uniradiculares:**

a.- Las paredes de la cámara pulpar se muestran como líneas rectas rotas por la presencia de un cuerno pulpar más marcado que en el estadio anterior.

b.- La longitud de la raíz es menor que la altura de la corona.

**Molares:**

a.- Es visible la formación inicial de la bifurcación radicular. Se aprecia como una estructura calcificada de forma semilunar.

b.- La longitud de la raíz es menor que la altura de la corona.

- **Estadio F (6)**

**MOLARES**



**PREMOLARES**



**CANINOS**



**INCISIVOS**



**Figura 21: Estadio de desarrollo F según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

**Dientes uniradiculares:**

a.- Las paredes de la cámara pulpar forman un triángulo isósceles con la parte final en forma de embudo.

b.- La longitud de la raíz es igual o mayor que la altura de la corona.

**Molares:**

a.- Las raíces están definidas y terminan en forma de embudo.

b.- La longitud de la raíz es igual o mayor que la altura de la corona.

- **Estadio G (7)**

**MOLARES**



**PREMOLARES**



**CANINOS**



**INCISIVOS**



**Figura 22: Estadio de desarrollo G según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- Las paredes del conducto radicular son paralelas y el ápice está todavía abierto. En molares está abierto el ápice de la raíz distal.

- **Estadio H (8)**

**MOLARES**



**PREMOLARES**



**CANINOS**



**INCISIVOS**



**Figura 23: Estadio de desarrollo H según Demirjian.** Tomada de Demirjian y cols. (98).

a.- El ápice del diente está totalmente cerrado.

b.- La membrana periodontal tiene una anchura uniforme alrededor de toda la raíz.

## 2. Determinación de la edad dentaria (98, 121):

Para el cálculo de la edad dentaria, debe determinarse en primer lugar el estadio de maduración de los dientes mandibulares izquierdos (excluyendo el tercer molar).

Una vez determinados los diferentes estadios de maduración, se obtendrá una puntuación (Tabla 4) para cada diente en función del estadio en que se encuentre, para lo que recurriremos a las tablas de conversión de datos planteadas por el autor diferenciando entre niños y niñas.

Niños									
Estadio									
Diente	0	1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)	5 (E)	6 (F)	7 (G)	8 (H)
3.7 (M <sub>2</sub> )	0.0	1,7	3,1	5,4	8,6	11,4	12,4	12,8	13,6
3.6 (M <sub>1</sub> )				0	5,3	7,5	10,3	13,9	16,8
3.5 (PM <sub>2</sub> )	0.0	1,5	2,7	5,2	8	10,8	12	12,5	13,2
3.4 (PM <sub>1</sub> )		0	4	6,3	9,4	13,2	14,9	15,5	16,1
3.3 (C)				0	4	7,8	10,1	11,4	12
3.2 (I <sub>2</sub> )				0	2,8	5,4	7,7	10,5	13,2
3.1 (I <sub>1</sub> )				0	4,3	6,3	8,2	11,2	15,1

Niñas									
Estadio									
Diente	0	1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)	5 (E)	6 (F)	7 (G)	8 (H)
3.7 (M <sub>2</sub> )	0	1,8	3,1	5,4	9	11,7	12,8	13,2	13,8
3.6 (M <sub>1</sub> )				0	3,5	5,6	8,4	12,5	15,4
3.5 (PM <sub>2</sub> )	0	1,7	2,9	5,4	8,6	11,1	12,3	12,8	13,3
3.4 (PM <sub>1</sub> )		0	3,1	5,2	8,8	12,6	14,3	14,9	15,5
3.3 (C)				0	3,7	7,3	10	11,8	12,5
3.2 (I <sub>2</sub> )				0	2,8	5,3	8,1	11,2	13,8
3.1 (I <sub>1</sub> )				0	4,4	6,3	8,5	12	15,8

**Tabla 4: Puntuaciones para los estadios de maduración según Demirjian en niños y niñas.**  
Tomado de Demirjian y cols. (121).

Se sumarán las puntuaciones obtenidas de cada uno de los siete dientes, obteniendo una puntuación total, que se llevará a un gráfico en el que existen diferentes curvas de maduración correspondientes a los distintos percentiles (diferenciadas entre niños y niñas), o bien a una última tabla de conversión, que corresponderá a los datos de la curva de maduración del percentil 50, a partir de las cuales se obtiene la edad dentaria del individuo (Tablas 5 y 6).

Edad	Puntuación	Edad	Puntuación	Edad	Puntuación	Edad	Puntuación
3,0	13,7	7,0	51,0	11,0	94,5	15,0	99,2
3,1	14,14	7,1	52,9	11,1	94,7	15,1	99,3
3,2	15,1	7,2	55,5	11,2	94,9	15,2	99,4
3,3	15,8	7,3	57,8	11,3	95,1	15,3	99,4
3,4	16,6	7,4	61,0	11,4	95,3	15,4	99,5
3,5	17,3	7,5	65,0	11,5	95,4	15,5	99,6
3,6	18,0	7,6	68,0	11,6	95,6	15,6	99,6
3,7	18,8	7,7	71,8	11,7	95,8	15,7	99,7
3,8	19,5	7,8	75,0	11,8	96,0	15,8	99,8
3,9	20,3	7,9	77,0	11,9	96,2	15,9	99,9
4,0	21,0	8,0	78,8	12,0	96,3	16,0	100,0
4,1	21,8	8,1	80,2	12,1	96,4		
4,2	22,5	8,2	81,2	12,2	96,5		
4,3	23,2	8,3	82,2	12,3	96,6		
4,4	24,0	8,4	83,1	12,4	96,7		
4,5	24,8	8,5	84,0	12,5	96,8		
4,6	25,6	8,6	84,8	12,6	96,9		
4,7	26,4	8,7	85,3	12,7	97,0		
4,8	27,2	8,8	86,1	12,8	97,1		
4,9	28,0	8,9	86,7	12,9	97,2		
5,0	28,9	9,0	87,2	13,0	97,3		
5,1	29,7	9,1	87,8	13,1	97,4		
5,2	30,5	9,2	88,3	13,2	97,5		
5,3	31,3	9,3	88,8	13,3	97,6		
5,4	32,1	9,4	89,3	13,4	97,7		
5,5	33,0	9,5	89,8	13,5	97,8		
5,6	34,0	9,6	90,2	13,6	98,0		
5,7	35,0	9,7	90,7	13,7	98,1		
5,8	36,6	9,8	91,1	13,8	98,2		
5,9	37,0	9,9	91,4	13,9	98,3		
6,0	38,0	10,0	91,8	14,0	98,3		
6,1	39,1	10,1	92,1	14,1	98,4		
6,2	40,2	10,2	92,3	14,2	98,5		
6,3	41,3	10,3	92,6	14,3	98,6		
6,4	42,5	10,4	92,9	14,4	98,7		
6,5	43,9	10,5	93,2	14,5	98,8		
6,6	45,2	10,6	93,5	14,6	98,9		
6,7	46,7	10,7	93,7	14,7	99,0		
6,8	48,0	10,8	94,0	14,8	99,1		
6,9	49,5	10,9	94,2	14,9	99,1		

**Tabla 5: Conversión de puntuación a edad dentaria en niñas.** Tomado de Demirjian y cols. (98).



Edad	Puntuación	Edad	Puntuación	Edad	Puntuación	Edad	Puntuación
3,0	12,4	7,0	46,7	11,0	92,0	15,0	97,6
3,1	12,9	7,1	48,3	11,1	92,2	15,1	97,7
3,2	13,5	7,2	50,0	11,2	92,5	15,2	97,8
3,3	14,0	7,3	52,0	11,3	92,7	15,3	97,8
3,4	14,5	7,4	54,3	11,4	92,9	15,4	97,9
3,5	15,0	7,5	56,8	11,5	93,1	15,5	98,0
3,6	15,6	7,6	59,6	11,6	93,3	15,6	98,1
3,7	16,2	7,7	62,5	11,7	93,5	15,7	98,2
3,8	17,0	7,8	66,0	11,8	93,7	15,8	98,2
3,9	17,6	7,9	69,0	11,9	93,9	15,9	98,2
4,0	18,2	8,0	71,6	12,0	94,0	16,0	98,3
4,1	18,9	8,1	73,5	12,1	94,2		
4,2	19,7	8,2	75,1	12,2	94,4		
4,3	20,4	8,3	76,4	12,3	94,5		
4,4	21,0	8,4	77,7	12,4	94,6		
4,5	21,7	8,5	79,0	12,5	94,8		
4,6	22,4	8,6	80,2	12,6	95,0		
4,7	23,1	8,7	81,2	12,7	95,1		
4,8	23,8	8,8	82,0	12,8	95,2		
4,9	24,6	8,9	82,8	12,9	95,4		
5,0	25,4	9,0	83,6	13,0	95,6		
5,1	26,2	9,1	84,3	13,1	95,7		
5,2	27,0	9,2	85,0	13,2	95,8		
5,3	27,8	9,3	85,6	13,3	95,9		
5,4	28,6	9,4	86,2	13,4	96,0		
5,5	29,5	9,5	86,7	13,5	96,1		
5,6	30,3	9,6	87,2	13,6	96,2		
5,7	31,1	9,7	87,7	13,7	96,3		
5,8	31,8	9,8	88,2	13,8	96,4		
5,9	32,6	9,9	88,6	13,9	96,5		
6,0	33,6	10,0	89,0	14,0	96,6		
6,1	34,7	10,1	89,3	14,1	96,7		
6,2	35,8	10,2	89,7	14,2	96,8		
6,3	36,9	10,3	90,0	14,3	96,9		
6,4	38,0	10,4	90,3	14,4	97,0		
6,5	39,2	10,5	90,6	14,5	97,1		
6,6	40,6	10,6	91,0	14,6	97,2		
6,7	42,0	10,7	91,3	14,7	97,3		
6,8	43,6	10,8	91,6	14,8	97,4		
6,9	45,1	10,9	91,8	14,9	97,5		

**Tabla 6: Conversión de puntuación a edad dentaria en niños.** Tomado de Demirjian y cols. (98).

### 5.3.2. MÉTODO DE NOLLA

Nolla describió 10 estadios de maduración, que van del estadio 0, en el que no se aprecia signo de calcificación al estadio 10 en el que tiene lugar el cierre apical completo.

Para aplicar este método se efectúa la valoración radiográfica del grado de calcificación de cada uno de los dientes permanentes de un cuadrante, asignándose un estadio de desarrollo que equivale a una puntuación determinada. En el caso de encontrarse entre dos estadios, recomienda añadir al estadio una fracción aproximada de su estado en desarrollo:

- Si el diente se encuentra entre dos estadios se suma 0.5 al estadio inferior;
- Si sólo supera ligeramente un estadio, 0.2;
- Si el desarrollo del diente es ligeramente inferior al estadio siguiente, 0.7.

Durante la calibración comprobamos que este método podía introducir elementos de subjetividad, por lo que decidimos aplicar una ligera modificación sobre la estandarización original: cuando la interpretación de la radiografía se estableció entre dos estadios (o niveles de desarrollo), se determinó la valoración en 0,5, no aplicando en ningún caso las opciones previamente descritas de +0,2 (“por encima de un nivel de desarrollo”) ni de +0,7 (“próximo al siguiente nivel de desarrollo”).

Los estadios de descritos se muestran a continuación, igualmente, en este caso, se aportan gráficos de los diferentes estadios.



**Figura 24: Estadios de desarrollo según Nolla.** Tomada de Nolla (122).

Edad en años	Suma de estadios de 7 dientes mandibulares	Suma de estadios de 7 dientes maxilares	Suma de estadios de 14 dientes
3	24,6	22,2	46,8
4	32,7	29,6	62,3
5	40,1	37,9	78,0
6	46,6	43,4	90,0
7	52,4	49,5	101,9
8	57,4	54,9	112,3
9	58,4	59,6	118,0
10	64,3	63,4	127,7
11	66,3	64,0	130,3
12	67,9	67,8	135,7
13	68,9	69,2	138,1
14	69,4	69,7	139,1
15	69,8	69,8	139,6
16	70,0	70,0	140,0
17	70,0	70,0	140,0

**Tabla 7: Conversión de puntuación a edad dentaria en niñas.** Tomado de Nolla (122).

Edad en años	Suma de estadios de 7 dientes mandibulares	Suma de estadios de 7 dientes maxilares	Suma de estadios de 14 dientes
3	22,3	18,9	41,2
4	30,3	26,1	56,4
5	37,1	33,1	70,2
6	43,0	39,6	82,6
7	48,7	45,5	94,2
8	53,7	50,8	104,5
9	57,9	55,5	113,3
10	61,5	59,5	121,0
11	64,0	62,6	126,6
12	66,3	65,3	131,6
13	67,8	67,3	135,1
14	69,0	68,5	137,5
15	69,7	69,3	139,0
16	70,0	70,0	140,0
17	70,0	70,0	140,0

**Tabla 8: Conversión de puntuación a edad dentaria en niños.** Tomado de Nolla (122).

### 5.3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍAS

- Examinador: el análisis de las radiografías fue llevado a cabo por dos examinadores. Todas ellas fueron evaluadas tres veces (dos veces por el investigador principal y otra por el segundo examinador), en días distintos, sin comunicación entre los observadores (evitando así el conocimiento de los resultados hallados previamente por el otro investigador), con objeto de determinar de manera fiable la concordancia inter-observadores.
- Sistemática de valoración de las radiografías:
  - Se estableció un máximo de 20 radiografías para valorar por sesión.
  - La valoración se llevó a cabo en el mismo lugar y a la misma hora (primera hora de la mañana), utilizando un negatoscopio de sobremesa y con luz ambiente.
  - Se registraron los datos del niño/a: apellidos; nombre; fecha de nacimiento; fecha de realización de la radiografía.
  - El examen de las radiografías se llevó a cabo a ojo desnudo, sin emplear ningún medio de aumento de la imagen.
  - Se realizó examen de cada radiografía del tercer y segundo cuadrantes, valorando la maduración dental de cada diente comenzando por distal hacia mesial. Se siguió siempre el mismo orden.
  - La anotación del estadio de desarrollo se hizo, por motivos estadísticos, en números.
  - Se anotó el estadio del diente antes de pasar al siguiente.

#### 5.3.4. MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 19.0 para Windows.

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (SPSS, 2010):

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media, etc.
- Estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías.
- Test de la  $t$  de Student pareada para la comparación de muestras relacionadas comparando las medias de un atributo por los dos examinadores.
- Test de Kolmogorv-Smirnov (para una muestra) para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal.
- Estadístico Kappa, para medir el acuerdo entre las evaluaciones de dos examinadores o intra-examinador en la variable cualitativa del estudio. Un valor igual a 1, indica un acuerdo perfecto. Un valor igual a 0, indica que el acuerdo no es mejor que el que se obtendría por azar. Entre 0 y 0,2 se consideraría muy bajo; de 0,2 a 0,4 bajo; de 0,4 a 0,6 moderado; de 0,6 a 0,8 se consideraría alto y de 0,8 a 1 muy alto.
- Tablas de contingencia para la relación entre variables cualitativas. Test Fisher o Prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), para contrastar la independencia o influencia entre dos variables cualitativas, donde se emplea el test de la chi cuadrado de Pearson.
- Test de la  $t$  de Student pareada para la comparación muestras relacionadas comparando los estadios en dos piezas del mismo paciente.
- Test de la  $t$  de Student para la comparación de dos medias (hombre y mujer) en variables cuantitativas, asumiendo o no igualdad de varianzas

(método paramétrico). Se asume la normalidad en los datos. La igualdad de varianzas se contrasta con el test de Levene (lo que nos indicará si es más adecuado el test asumiendo varianzas iguales o desiguales).

- Test no paramétrico de Kolmogorv-Smirnov con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para la comparación de la media de una variable cuantitativa entre dos grupos.

Todas las pruebas fueron realizadas al 95% de confianza.

## **VI. RESULTADOS**



## 6.1. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO DEMIRJIAN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

Al estudiar el desarrollo dentario de dientes antagonistas en el total de la muestra, los resultados pusieron de manifiesto que la media de los estadios más inferiores se correspondía con el segundo molar superior izquierdo, siendo ésta de 4.63. La mayor media la presentó el incisivo central inferior izquierdo, con un valor 7.53 (Tabla 9).

Al comparar el desarrollo entre dientes antagonistas, los resultados pusieron de manifiesto que las diferencias entre las medias de todos los estadios fueron mayores en el grupo de los dientes inferiores, siendo todas ellas estadísticamente significativas (Tabla 9).

Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	Prueba T Valor p
3.7	604	4,72±1,19	2.7	604	4,63±1,15	0,000*
3.6	604	7,20±0,65	2.6	604	7,13±0,70	0,000*
3.5	604	4,99±1,22	2.5	604	4,90±1,26	0,000*
3.4	604	5,43±1,17	2.4	604	5,05±1,26	0,000*
3.3	604	5,91±0,98	2.3	604	5,66±1,02	0,000*
3.2	604	7,02±0,98	2.2	604	6,25±1,24	0,000*
3.1	604	7,53±0,77	2.1	604	6,81±1,05	0,000*

**Tabla 9: Análisis descriptivo y comparativo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en la muestra total según método Demirjian.**  
Prueba T de Student: comparación entre medias de estadios.

*N: número de dientes evaluados. DE: desviación estándar, \*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.2. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO NOLLA: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

Al estudiar el desarrollo dentario de dientes antagonistas en el total de la muestra, aplicando el método de Nolla, los resultados pusieron de manifiesto que la media de los estadios más inferiores se correspondía con el segundo molar superior izquierdo, siendo ésta de 6.61. La mayor media la presentó el incisivo central inferior izquierdo, con un valor 9.53 (Tabla 10).

Al comparar los dientes antagonistas en dicha muestra los resultados revelaron que las medias de todos los estadios fueron mayores en el grupo de los dientes inferiores con respecto al grupo de los dientes superiores, siendo todas ellas estadísticamente significativas (Tabla 10).

Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	Prueba T Valor p
3.7	604	6,71 $\pm$ 1,20	2.7	604	6,61 $\pm$ 1,15	0,000*
3.6	604	9,19 $\pm$ 0,70	2.6	604	9,12 $\pm$ 0,77	0,000*
3.5	604	6,96 $\pm$ 1,22	2.5	604	6,84 $\pm$ 1,28	0,000*
3.4	604	7,39 $\pm$ 1,18	2.4	604	7,00 $\pm$ 1,29	0,000*
3.3	604	7,86 $\pm$ 1,01	2.3	604	7,63 $\pm$ 1,05	0,000*
3.2	604	9,01 $\pm$ 1,01	2.2	604	8,20 $\pm$ 1,26	0,000*
3.1	604	9,53 $\pm$ 0,77	2.1	604	8,78 $\pm$ 1,09	0,000*

**Tabla 10: Análisis descriptivo y comparativo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en la muestra total según método Nolla.**  
Prueba T de Student: comparación entre medias de estadios.

*N: número de dientes evaluados. DE: desviación estándar, \*: diferencia estadísticamente*

### 6.3. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DEMIRJIAN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA.

Al estudiar la muestra de niños, los resultados revelaron que las medias de los estadios entre dientes homólogos y antagonistas fueron mayores en el grupo de los dientes inferiores. El valor mayor lo presentó el par *incisivo lateral inferior izquierdo vs incisivo lateral superior izquierdo*, siendo éste de 6.90 y 6.13 respectivamente (Tabla 11).

En la muestra de niñas, los resultados revelaron que las medias de los estadios entre dientes homólogos y antagonistas fueron mayores en los dientes inferiores. El valor mayor lo presentó el par *incisivo lateral inferior izquierdo vs incisivo lateral superior izquierdo*, siendo éste de 7.14 y 6.36 respectivamente.

Los resultados revelaron que se obtuvieron medias superiores para la muestra de niñas frente a la muestra de los niños en todos los dientes, superiores e inferiores (Tabla 11).

	NIÑOS		NIÑAS	
Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	N	$\bar{X} \pm DE$
3.7	302	4,67±1,23	302	4,77±1,18
3.6	302	7,16±0,73	302	7,23±0,64
3.5	302	4,90±1,26	302	5,09±1,18
3.4	302	5,39±1,20	302	5,48±1,13
3.3	302	5,76±0,93	302	6,05±0,97
3.2	302	6,90±1,03	302	7,14±0,95
3.1	302	7,47±0,85	302	7,60±0,66
2.7	302	4,62±1,18	302	4,63±1,13
2.6	302	7,11±0,82	302	7,15±0,74
2.5	302	4,84±1,32	302	4,95±1,19
2.4	302	5,01±1,28	302	5,09±1,25
2.3	302	5,53±1,10	302	5,79±1,03
2.2	302	6,13±1,26	302	6,36±1,20
2.1	302	6,75±1,10	302	6,87±1,01

**Tabla 11: Análisis descriptivo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en función del género según método de Demirjian.**

*N: número de dientes evaluados. DE: desviación estándar.*

NIÑOS					NIÑAS				
Diente	N	Diente	N	Prueba T Valor p	Diente	N	Diente	N	Prueba T Valor p
3.7	302	2.7	302	0,059	3.7	302	2.7	302	0,000*
3.6	302	2.6	302	0,009*	3.6	302	2.6	302	0,000*
3.5	302	2.5	302	0,113	3.5	302	2.5	302	0,000*
3.4	302	2.4	302	0,000*	3.4	302	2.4	302	0,000*
3.3	302	2.3	302	0,000*	3.3	302	2.3	302	0,000*
3.2	302	2.2	302	0,000*	3.2	302	2.2	302	0,000*
3.1	302	2.1	302	0,000*	3.1	302	2.1	302	0,000*

**Tabla 12: Análisis comparativo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en niños y niñas según método de Demirjian.**  
**Prueba T de Student: comparación entre medias de estadios.**

*N: número de dientes evaluados. \*: Diferencia estadísticamente significativa*

En el grupo de los niños la estadística comparativa entre todos los dientes inferiores y superiores homólogos reveló diferencias estadísticamente significativas en los pares de dientes 36-26, 34-24, 33-23, 32-22 y 31-21 (Tabla 12).

Sin embargo para la muestra de las niñas, las diferencias entre ambos grupos dentarios resultaron ser estadísticamente significativas en todos los pares de dientes (Tabla 12).

#### 6.4. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO. COMPARACIÓN ENTRE DIENTES ANTAGONISTAS EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO NOLLA: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

Al estudiar la muestra de niños, los resultados revelaron que las medias de los estadios entre dientes homólogos y antagonistas fueron mayores en el grupo de los dientes inferiores. El valor mayor lo presentó el par *incisivo lateral inferior izquierdo vs incisivo lateral superior izquierdo*, siendo éste de 8.88 y 8.07 respectivamente (Tabla 13).

En la muestra de niñas, los resultados revelaron que las medias de los estadios entre dientes homólogos y antagonistas fueron mayores en los dientes inferiores. El valor mayor lo presentó el par *incisivo lateral central izquierdo vs incisivo central superior izquierdo*, siendo éste de 9.60 y 8.86 respectivamente.

La estadística descriptiva puso de manifiesto que las niñas obtuvieron medias superiores a los niños en todos los grupos de dientes.

	NIÑOS		NIÑAS	
Diente	N	$\bar{X} \pm DE$	N	$\bar{X} \pm DE$
3.7	302	6,66±1,22	302	6,75±1,18
3.6	302	9,15±0,75	302	9,23±0,66
3.5	302	6,86±1,27	302	7,06±1,16
3.4	302	7,32±1,21	302	7,45±1,14
3.3	302	7,71±0,99	302	8,02±0,99
3.2	302	8,88±1,06	302	9,14±0,91
3.1	302	9,46±0,86	302	9,60±0,66
2.7	302	6,60±1,16	302	6,61±1,14
2.6	302	9,10±0,81	302	9,14±0,73
2.5	302	6,77±1,37	302	6,92±1,19
2.4	302	6,93±1,32	302	7,06±1,26
2.3	302	7,49±1,01	302	7,76±1,06
2.2	302	8,07±1,29	302	8,33±1,23
2.1	302	8,71±1,14	302	8,86±1,04

Tabla 13: Análisis descriptivo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en función del género según método de Nolla.

N: número de dientes evaluados. DE: desviación estándar.

NIÑOS					NIÑAS				
Diente	N	Diente	N	Prueba T Valor p	Diente	N	Diente	N	Prueba T Valor p
3.7	302	2.7	302	0,013*	3.7	302	2.7	302	0,000*
3.6	302	2.6	302	0,028*	3.6	302	2.6	302	0,000*
3.5	302	2.5	302	0,015*	3.5	302	2.5	302	0,000*
3.4	302	2.4	302	0,000*	3.4	302	2.4	302	0,000*
3.3	302	2.3	302	0,000*	3.3	302	2.3	302	0,000*
3.2	302	2.2	302	0,000*	3.2	302	2.2	302	0,000*
3.1	302	2.1	302	0,000*	3.1	302	2.1	302	0,000*

**Tabla 14: Análisis comparativo de la media y desviación estándar de los distintos estadios de desarrollo por diente en niños y niñas según método de Nolla.  
Prueba T de Student: comparación entre medias de estadios.**

*N: número de dientes evaluados. \*: Diferencia estadísticamente significativa.*

En ambas muestras, la estadística comparativa puso de manifiesto que entre el grupo de dientes inferiores y el grupo de dientes superiores homólogos existían en todos los pares, diferencias estadísticamente significativas (Tabla 14).

## 6.5. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO DE CADA DIENTE Y EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DE DEMIRJIAN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

### 6.5.1. SEGUNDO MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.7)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio A (1), observándose un único molar a la edad de 7.08 años. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose 110 molares a la edad media de 7.76 años (Tabla 15).

En la muestra de niñas, los estadios menos frecuentes fueron el B (2) y el H (8), observándose un único molar en ambos estadios a la edad media de 6.41 y 12.41 años respectivamente. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose un total de 131 dientes y una edad media de 7.58 años (Tabla 15).

Los resultados evidenciaron que las niñas alcanzaron antes los estadios D, E, F y G, mientras que los niños alcanzaron antes los estadios B y C.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio G (7), (Tabla 15).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.7	0	0	-	0	-	-
	A (1)	1	7,08	0	-	-
	B (2)	3	5,11±0,83	1	6,41	0,308
	C (3)	40	6,59±0,86	26	6,69±0,85	0,635
	D (4)	110	7,76±0,90	131	7,58±1,03	0,142
	E (5)	73	9,10±1,15	66	8,97±0,90	0,082
	F (6)	46	10,76±1,40	41	10,51±1,18	0,363
	G (7)	29	12,29±0,64	36	11,67±1,03	<b>0,005*</b>
	H (8)	0	-	1	12,41	-

**Tabla 15: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo molar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,  
\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.5.2. PRIMER MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.6)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio D (4), observándose un único molar a la edad de 4.25 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose 153 molares a la edad media de 8.18 años (Tabla 16).

En la muestra de niñas, el estadio menos frecuente fue el E (5), observándose dos molares a la edad media de 5.12 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose un total de 166 dientes y una edad media de 7.90 años (Tabla 16).

Los resultados mostraron que las niñas alcanzaron antes los estadios E, G y H, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio F.

La estadística comparativa entre sexos, reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio G (7) (Tabla 16).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.6	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	0	-	0	-	-
	D (4)	1	4,25	0	-	-
	E (5)	5	5,48±0,46	2	5,12±0,17	0,362
	F (6)	41	6,57±0,67	30	6,59±0,72	0,918
	G (7)	153	8,18±1,10	166	7,90±1,06	<b>0,021*</b>
	H (8)	102	10,82±1,58	104	10,55±1,51	0,214

**Tabla 16: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer molar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**  
**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*



### 6.5.3. SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.5)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que los estadios menos frecuentes fueron el estadio A (1) y el H (8), observándose un único premolar en ambos estadios a la edad media de 4.25 y 12.91 años respectivamente. El estadio E (5) fue el más frecuente, observándose 88 premolares a la edad media de 8.60 años (Tabla 17).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el H (8), observándose un único premolar a la edad media de 12.75 años. El estadio E (5) fue el más frecuente, observándose un total de 104 dientes y una edad media de 8.29 años (Tabla 17).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios C, D, E, F, G y H.

La estadística comparativa entre ambos sexos reveló, en la mitad de los casos, diferencias estadísticamente significativas en los estadios E, F y G (Tabla 17).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.5	0	0	-	0	-	-
	A (1)	1	4,25	0	-	-
	B (2)	7	5,50±0,37	0	-	-
	C (3)	28	6,94±1,09	22	6,65±1,27	0,388
	D (4)	83	7,37±0,79	77	7,24±0,81	0,299
	E (5)	88	8,60±0,95	104	8,29±1,04	<b>0,032*</b>
	F (6)	58	10,57±1,48	58	9,97±1,40	<b>0,028*</b>
	G (7)	36	11,78±1,01	34	11,25±1,16	<b>0,047*</b>
	H (8)	1	12,91	7	12,75±0,19	0,449

**Tabla 17: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo premolar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**  
**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.5.4. PRIMER PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.4)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio B (2), observándose un único premolar a la edad de 4.25 años. El estadio E (5) fue el más frecuente, observándose 112 premolares a la edad media de 7.98 años (Tabla 18).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el C (3), observándose un único premolar a la edad media de 5.16 años. El estadio E (5) fue el más frecuente, observándose un total de 129 dientes y una edad media de 7.89 años (Tabla 18).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios C, D, E, F y G, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio H.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio C (3) (Tabla 18).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.4	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	1	4,25	0	-	-
	C (3)	15	6,06±0,70	4	5,16±0,15	0,000*
	D (4)	47	7,01±0,92	48	6,74±0,61	0,098
	E (5)	112	7,98±0,92	129	7,89±0,86	0,438
	F (6)	71	9,63±1,34	58	9,26±1,14	0,094
	G (7)	42	11,54±1,24	46	11,07±1,10	0,064
	H (8)	14	12,06±0,68	17	12,21±0,82	0,592

**Tabla 18: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer premolar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.5. CANINO INFERIOR IZQUIERDO (3.3)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio C (3), observándose tres caninos a la edad de 5.63 años. El estadio F (6) fue el más frecuente, observándose 126 caninos a la edad media de 8.95 años (Tabla 19).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el C (3), observándose un único canino a la edad media de 5.08 años. El estadio F (6) fue el más frecuente, observándose un total de 142 dientes y una edad media de 8.36 años (Tabla 19).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios C, D, E, F y G.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios E, F y G (Tabla 19).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.3	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	3	5,63±1,73	1	5,08	0,808
	D (4)	24	6,08±0,55	9	5,92±0,75	0,517
	E (5)	87	7,39±0,76	72	7,04±0,70	<b>0,003*</b>
	F (6)	126	8,95±1,16	142	8,36±1,02	<b>0,000*</b>
	G (7)	52	11,63±1,21	48	10,62±1,32	<b>0,000*</b>
	H (8)	10	11,69±1,56	30	11,81±0,91	0,757

**Tabla 19: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del canino permanente inferior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.6. INCISIVO LATERAL INFERIOR IZQUIERDO (3.2)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio C (3), observándose únicamente un incisivo a la edad de 5.53 años. El estadio H (8) fue el más frecuente, observándose 107 incisivos a la edad media de 10.80 años (Tabla 20).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el D (4), observándose dos incisivos a la edad media de 5.12 años. El estadio H (8) fue el más frecuente, observándose un total de 132 dientes y una edad media de 11.81 años (Tabla 20).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios D, F y G, mientras que los niños alcanzaron antes los estadios E y H (Tabla 20).

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios F, G y H (Tabla 20).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.2	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	1	5,33	0	-	-
	D (4)	3	5,41±1,36	2	5,12±0,17	0,794
	E (5)	26	6,20±0,61	12	6,28±0,71	0,727
	F (6)	71	7,24±0,71	60	6,94±0,67	<b>0,014*</b>
	G (7)	94	8,54±0,90	96	7,99±0,89	<b>0,000*</b>
	H (8)	107	10,80±1,55	132	11,81±0,91	<b>0,003*</b>

**Tabla 20: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo lateral permanente inferior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.7. INCISIVO CENTRAL INFERIOR IZQUIERDO (3.1)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio D (4), observándose dos incisivos a la edad de 4.66 años. El estadio H (8) fue el más frecuente, observándose 196 incisivos a la edad media de 9,79 años (Tabla 21).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el D (4), observándose un único incisivo a la edad media de 5 años. El estadio H (8) fue el más frecuente, observándose un total de 206 dientes y una edad media de 9.43 años (Tabla 21).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios E, F, G y H, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio D (Tabla 21).

La estadística comparativa entre sexos reveló que sólo en el estadio H, las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas, (Tabla 21).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.1	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	0	-	0	-	-
	D (4)	2	4,66±0,58	1	5,00	0,725
	E (5)	12	5,98±0,71	4	5,29±0,17	0,079
	F (6)	25	6,52±0,55	13	6,48±0,53	0,822
	G (7)	67	7,35±0,69	78	7,22±0,85	0,313
	H (8)	196	9,79±1,71	206	9,43±1,70	<b>0,034*</b>

**Tabla 21: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo central permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**  
**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.8. SEGUNDO MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.7)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio B (2), observándose únicamente cinco molares a la edad de 5.25 años. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose 130 molares a la edad media de 7.85 años (Tabla 22).

En la muestra de niñas los estadios menos frecuentes fueron el A (1) y el H (8), observándose un único molar en ambos estadios a la edad media de 6.41 y 12.41 años respectivamente. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose un total de 161 dientes y una edad media de 7.77 años (Tabla 22).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios C, D, E, G, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio F.

La estadística comparativa entre sexos reveló que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningún estadio (Tabla 22).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.7	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	1	6,41	-
	B (2)	5	5,25±0,62	0	-	-
	C (3)	33	6,63±0,86	21	6,48±0,72	0,496
	D (4)	130	7,85±0,98	161	7,77±1,10	0,518
	E (5)	67	9,29±1,32	56	9,07±1,10	0,310
	F (6)	37	10,89±1,17	31	10,94±1,30	0,882
	G (7)	30	12,14±1,25	31	11,71±1,01	0,139
	H (8)	0	-	1	12,41	-

**Tabla 22: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo molar permanente superior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar  
, \*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.9. PRIMER MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.6)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio D (4), observándose únicamente dos molares a la edad de 5.33 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose 150 molares a la edad media de 8.20 años (Tabla 23).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el D (4), observándose únicamente dos molares a la edad media de 5.12 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose un total de 173 dientes y una edad media de 8 años (Tabla 23).

Los resultados revelaron que las niñas alcanzaron antes los estadios D, G y H, mientras que los niños alcanzaron antes los estadios E y F.

La estadística comparativa entre sexos reveló que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningún estadio (Tabla 23).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.6	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	0	-	0	-	-
	D (4)	2	5,33±1,53	2	5,12±0,17	0,866
	E (5)	13	5,80±0,50	5	5,96±0,51	0,542
	F (6)	36	6,66±0,59	31	6,84±0,75	0,273
	G (7)	150	8,20±1,01	173	8,00±1,13	0,091
	H (8)	101	10,88±1,55	91	10,76±1,40	0,575

**Tabla 23: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer molar permanente superior izquierdo en niños y niñas.**  
**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.10. SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.5)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio A (1), observándose únicamente un premolar a la edad de 4.25 años. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose 94 premolares a la edad media de 7.63 años (Tabla 24).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el H (8), observándose únicamente seis premolares a la edad media de 11.54 años. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose un total de 111 dientes y una edad media de 7.40 años (Tabla 24).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes que los niños todos los estadios.

La estadística comparativa entre sexos reveló que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningún estadio (Tabla 24).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.5	0	0	-	0	-	-
	A (1)	1	4,25	0	-	-
	B (2)	6	5,52±0,40	0	-	-
	C (3)	33	6,62±0,80	17	6,30±0,81	0,186
	D (4)	94	7,63±0,85	111	7,40±0,92	0,066
	E (5)	83	8,90±1,06	98	8,71±1,12	0,225
	F (6)	41	10,26±1,52	28	9,91±1,41	0,343
	G (7)	39	11,87±1,24	42	11,59±0,99	0,296
	H (8)	5	11,90±0,96	6	11,54±1,51	0,659

**Tabla 24: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo premolar permanente superior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*



### 6.5.11. PRIMER PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.4)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio B (2), observándose únicamente cuatro premolares a la edad de 5.22 años. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose 94 premolares a la edad media de 7.44 años (Tabla 25).

En la muestra de niñas los estadios menos frecuentes fueron el C (3) y el H (8), observándose doce premolares en ambos estadios a la edad media de 5.96 y 11.49 años respectivamente. El estadio D (4) fue el más frecuente, observándose un total de 106 dientes y una edad media de 7.30 años (Tabla 25).

Los resultados mostraron que las niñas alcanzaron antes los estadios C, D, F, G y H, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio E (Tabla 25).

La estadística comparativa entre sexos, reveló que solamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el estadio F (Tabla 25).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.4	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	4	5,22±0,72	0	-	-
	C (3)	22	6,27±0,74	12	5,96±0,70	0,252
	D (4)	94	7,44±0,78	106	7,30±0,86	0,225
	E (5)	87	8,57±0,95	97	8,58±1,08	0,952
	F (6)	43	10,14±1,21	29	9,46±1,10	<b>0,018*</b>
	G (7)	47	11,78±1,26	46	11,42±1,17	0,167
	H (8)	5	12,33±0,64	12	11,49±1,23	0,176

**Tabla 25: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer premolar permanente superior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa.*

### 6.5.12. CANINO SUPERIOR IZQUIERDO (2.3)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio H (8), observándose únicamente un canino a la edad de 12.66 años. El estadio E (5) fue el más frecuente, observándose 107 caninos a la edad media de 7.66 años (Tabla 26).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el C (3), observándose tres caninos a la edad media de 5.19 años. El estadio F (6) fue el más frecuente, observándose un total de 106 dientes y una edad media de 8.68 años (Tabla 26).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes que los niños los estadios C, D, E, F, G y H.

La estadística comparativa entre sexos, reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios E, F y G, (Tabla 26).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años) (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.3	<b>0</b>	0	-	0	-	-
	<b>A (1)</b>	0	-	0	-	-
	<b>B (2)</b>	0	-	0	-	-
	<b>C (3)</b>	6	5,34±0,62	3	5,19±0,26	0,706
	<b>D (4)</b>	38	7,68±0,76	21	6,66±0,91	0,916
	<b>E (5)</b>	107	7,66±0,85	100	7,37±0,84	<b>0,015*</b>
	<b>F (6)</b>	93	9,34±1,18	106	8,68±1,03	<b>0,000*</b>
	<b>G (7)</b>	57	11,73±1,11	55	10,96±1,36	<b>0,000*</b>
	<b>H (8)</b>	1	12,66	17	11,78±0,98	0,399

**Tabla 26: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del canino permanente superior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.5.13. INCISIVO LATERAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.2)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio C (3), observándose únicamente cuatro incisivos a la edad de 5.16 años. El estadio F (6) fue el más frecuente, observándose 90 incisivos a la edad media de 8.32 años (Tabla 27).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el D (4), observándose 21 incisivos a la edad media de 6.30 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose un total de 83 dientes y una edad media de 9.26 años (Tabla 27).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios D, E, F, G y H.

La estadística comparativa entre sexos, reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios F, G y H (Tabla 27).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.2	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	4	5,16±0,69	0	-	-
	D (4)	28	6,28±0,61	21	6,30±0,77	0,948
	E (5)	63	7,24±0,73	58	7,14±0,77	0,474
	F (6)	90	8,32±0,83	77	7,80±0,81	<b>0,000*</b>
	G (7)	64	9,99±1,31	83	9,26±1,35	<b>0,001*</b>
	H (8)	53	11,59±1,31	63	11,10±1,25	<b>0,043*</b>

**Tabla 27: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo lateral permanente superior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.5.14. INCISIVO CENTRAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.1)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio D (4), observándose únicamente diez incisivos a la edad de 5.87 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose 100 incisivos a la edad media de 8.77 años (Tabla 28).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el D (4), observándose tres incisivos a la edad media de 5.50 años. El estadio G (7) fue el más frecuente, observándose un total de 102 dientes y una edad media de 8.52 años (Tabla 28).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios D, E, F, G y H que los niños.

La estadística comparativa entre sexos, reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio H (Tabla 28).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.1	0	0	-	0	-	-
	A (1)	0	-	0	-	-
	B (2)	0	-	0	-	-
	C (3)	0	-	0	-	-
	D (4)	10	5,87±0,94	3	5,50±0,79	0,550
	E (5)	35	6,47±0,57	29	6,44±0,58	0,843
	F (6)	67	7,49±0,78	70	7,20±0,69	0,109
	G (7)	100	8,77±1,06	102	8,52±1,07	0,094
	H (8)	90	11,02±1,11	98	10,55±1,57	<b>0,037*</b>

**Tabla 28: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo central permanente superior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.6. ESTUDIO DEL DESARROLLO DENTARIO DE CADA DIENTE Y EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DE NOLLA: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

### 6.6.1. SEGUNDO MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.7)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 2, observándose un único molar a la edad de 7.08 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose 111 molares a la edad media de 7.77 años (Tabla 29).

En la muestra de niñas los estadios menos frecuentes fueron el 3 y el 10, observándose un único molar en ambos estadios a la edad media de 6.41 y 16 años respectivamente. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose un total de 132 dientes y una edad media de 7.58 años (Tabla 29). Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8 y 9.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en el estadio 9 (Tabla 29).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.7	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	1	7,08	0	-	-
	3	0	-	1	6,41	-
	4	3	5,11±0,83	0	-	-
	5	40	6,59±0,86	26	6,69±0,85	0,635
	6	111	7,77±0,90	132	7,58±1,02	0,135
	7	73	9,10±1,15	67	8,83±1,02	0,152
	8	45	10,82±1,35	41	10,55±1,16	0,318
	9	29	12,29±0,64	34	11,70±1,05	<b>0,008*</b>
	10	0	-	1	16,00	-

**Tabla 29: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo molar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.2. PRIMER MOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.6)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 6, observándose un único molar a la edad de 4.25 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose 152 molares a la edad media de 8.18 años (Tabla 30).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 7, observándose cuatro molares a la edad media de 5.85 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose un total de 166 dientes y una edad media de 7.90 años (Tabla 30).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 7, 8, 9 y 10 (Tabla 30).

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en el estadio 9 (Tabla 30).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.6	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	0	-	0	-	-
	6	1	4,25	0	-	-
	7	6	5,87±1,04	4	5,85±0,89	0,975
	8	41	6,62±0,73	28	6,59±0,74	0,861
	9	152	8,18±1,10	166	7,90±1,06	<b>0,019*</b>
	10	102	10,83±1,58	104	10,54±1,50	0,179

**Tabla 30: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer molar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.3. SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.5)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 3, observándose únicamente dos premolares a la edad de 5.16 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose 89 premolares a la edad media de 7.40 años (Tabla 31).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 10, observándose siete premolares a la edad media de 12.75 años. El estadio 7 fue el más frecuente, observándose un total de 115 dientes y una edad media de 8.36 años (Tabla 31).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 7 y 9 (Tabla 31).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.5	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	2	5,16±1,29	0	-	-
	4	6	5,40±0,30	0	-	-
	5	28	6,94±1,09	22	6,65±1,27	0,388
	6	89	7,40±0,79	76	7,24±0,82	0,204
	7	87	8,68±0,93	115	8,36±1,08	<b>0,028*</b>
	8	52	10,67±1,46	48	10,10±1,39	0,050
	9	37	11,80±0,98	34	11,25±1,16	<b>0,035*</b>
	10	1	12,91	7	12,75±0,19	0,449

**Tabla 31: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo premolar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.6.4. PRIMER PREMOLAR INFERIOR IZQUIERDO (3.4)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 4, observándose únicamente un premolar a la edad de 4.25 años. El estadio 7 fue el más frecuente, observándose 113 premolares a la edad media de 8.10 años (Tabla 32).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 5, observándose cuatro premolares a la edad media de 5.16 años. El estadio 7 fue el más frecuente, observándose un total de 129 dientes y una edad media de 7.93 años (Tabla 32).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8 y 9, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 10.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 5, 8 y 9 (Tabla 32).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.4	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	1	4,25	0	-	-
	5	15	6,06±0,70	4	5,16±0,15	<b>0,024*</b>
	6	56	6,97±0,83	52	6,76±0,63	0,142
	7	113	8,10±0,86	129	7,93±0,87	0,131
	8	62	9,84±1,30	54	9,33±1,08	<b>0,025*</b>
	9	41	11,61±1,19	46	11,06±1,08	<b>0,027*</b>
	10	14	12,06±0,68	17	12,21±0,82	0,592

**Tabla 32: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer premolar permanente inferior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*



### 6.6.5. CANINO INFERIOR IZQUIERDO (3.3)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 5, observándose únicamente tres caninos a la edad de 5.63 años. El estadio 8 fue el más frecuente, observándose 113 caninos a la edad media de 9.08 años (Tabla 33).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 5, observándose un canino a la edad media de 5.08 años. El estadio 8 fue el más frecuente, observándose un total de 132 dientes y una edad media de 8.42 años (Tabla 33).

Los resultados revelaron que las niñas alcanzaron antes que los niños los estadios 5, 6, 7, 8 y 9, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 10 (Tabla 33).

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 7, 8 y 9 (Tabla 33).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.3	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	3	5,63±1,73	1	5,08	0,808
	6	26	6,25±0,78	9	5,92±0,75	0,290
	7	99	7,45±0,77	82	7,10±0,75	<b>0,002*</b>
	8	113	9,08±1,14	132	8,42±1,01	<b>0,000*</b>
	9	51	11,68±1,16	47	10,56±1,31	<b>0,000*</b>
	10	10	11,69±1,56	31	11,81±0,89	0,757

**Tabla 33: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del canino permanente inferior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.6. INCISIVO LATERAL INFERIOR IZQUIERDO (3.2)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 5, observándose un incisivo a la edad de 4.25 años. El estadio 10 fue el más frecuente, observándose 107 incisivos a la edad media de 10.80 años (Tabla 34).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 6, observándose dos incisivos a la edad media de 5.12 años. El estadio 10 fue el más frecuente, observándose un total de 133 dientes y una edad media de 10.20 años (Tabla 34).

Los resultados revelaron que las niñas alcanzaron antes que los niños los estadios 6, 7, 8, 9 y 10 (Tabla 34).

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 8, 9 y 10 (Tabla 34).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.2	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	1	4,25	0	-	-
	6	4	5,77±1,32	2	5,12±0,17	0,403
	7	30	6,31±0,67	12	6,28±0,71	0,883
	8	67	7,26±0,71	60	6,94±0,67	<b>0,010*</b>
	9	93	8,56±0,90	95	7,96±0,86	<b>0,000*</b>
	10	107	10,80±1,55	133	10,20±1,55	<b>0,003*</b>

**Tabla 34: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo lateral permanente inferior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.7. INCISIVO CENTRAL INFERIOR IZQUIERDO (3.1)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 6, observándose dos incisivos a la edad de 4.66 años. El estadio 10 fue el más frecuente, observándose 195 incisivos a la edad media de 9.80 años (Tabla 35).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 6, observándose dos incisivos a la edad media de 5 años. El estadio 10 fue el más frecuente, observándose un total de 206 dientes y una edad media de 9.44 años (Tabla 35).

Los resultados pusieron de manifiesto que los niños alcanzaron antes el estadio 6, mientras que las niñas alcanzaron antes los estadios 7, 8, 9 y 10 (Tabla 35).

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio 10 (Tabla 35).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
3.1	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	0	-	0	-	-
	6	2	4,66±0,58	1	5,00	0,725
	7	12	5,98±0,70	4	5,29±0,17	0,079
	8	26	6,58±0,62	13	6,48±0,53	0,625
	9	67	7,34±0,69	78	7,17±0,77	0,166
	10	195	9,80±1,71	206	9,44±1,68	<b>0,034*</b>

**Tabla 35: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo central permanente inferior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.8. SEGUNDO MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.7)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 4, observándose únicamente cinco molares a la edad de 5.25 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose 132 molares a la edad media de 7.84 años (Tabla 36).

En la muestra de niñas los estadios menos frecuentes fueron el 2, 4 y 10, observándose un único molar en todos ellos a la edad media de 6.41, 6.75 y 12.41 años respectivamente. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose un total de 160 dientes y una edad media de 7.79 años (Tabla 36).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8 y 9, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 4.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas únicamente en el estadio 9 (Tabla 36).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.7	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	1	6,41	-
	3	0	-	0	-	-
	4	5	5,25±0,62	1	6,75	0,094
	5	33	6,63±0,86	21	6,48±0,72	0,496
	6	132	7,84±0,98	160	7,79±1,12	0,690
	7	68	9,35±1,35	58	9,10±1,13	0,252
	8	36	10,94±1,15	30	10,92±1,30	0,950
	9	28	12,34±0,65	30	11,72±1,01	<b>0,006*</b>
	10	0	-	1	12,41	-

**Tabla 36: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo molar permanente superior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.9. PRIMER MOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.6)

En la muestra de niños, los resultados obtenidos revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 6, observándose únicamente cinco molares a la edad de 4.25 años. El estadio 9, fue el más frecuente observándose 150 molares a la edad media de 8.19 años (Tabla 37).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 6, observándose únicamente tres molares a la edad media de 5.66 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose un total de 172 dientes y una edad media de 8.01 años (Tabla 37).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 9 y 10, mientras que los niños alcanzaron antes los estadios 6, 7 y 8.

La estadística comparativa entre sexos reveló que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningún estadio (Tabla 37).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.6	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	0	-	0	-	-
	6	1	4,25	3	5,66±0,94	0,324
	7	14	5,86±0,54	5	5,96±0,51	0,732
	8	36	6,86±1,13	31	6,90±0,81	0,875
	9	150	8,19±1,02	172	8,01±1,13	0,103
	10	101	10,82±1,55	91	10,76±1,39	0,539

**Tabla 37: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer molar permanente superior izquierdo en niños y niñas.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.6.10. SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.5)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 1, observándose únicamente un premolar a la edad de 4.75 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose 102 premolares a la edad media de 7.65 años (Tabla 38).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 4, observándose únicamente un premolar a la edad media de 6.75 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose un total de 115 dientes y una edad media de 7.45 años (Tabla 38).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8 y 9, mientras que los niños alcanzaron antes los estadios 4 y 10.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en el estadio 4 (Tabla 38).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.5	0	0	-	0	-	-
	1	1	4,75	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	2	5,16±1,29	0	-	-
	4	5	5,41±0,33	1	6,75	<b>0,023*</b>
	5	34	6,62±0,78	17	6,30±0,81	0,178
	6	102	7,65±0,84	115	7,45±0,95	0,115
	7	76	9,02±1,13	93	8,71±1,11	0,079
	8	40	10,35±1,42	30	9,94±1,37	0,225
	9	37	12,01±0,88	40	11,60±0,98	0,058
	10	5	11,90±0,96	6	12,06±0,89	0,784

**Tabla 38: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del segundo premolar permanente superior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.6.11. PRIMER PREMOLAR SUPERIOR IZQUIERDO (2.4)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 1, observándose únicamente un premolar a la edad de 4.75 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose 102 premolares a la edad media de 7.46 años (Tabla 39).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 4, observándose únicamente un premolar a la edad media de 6.75 años. El estadio 6 fue el más frecuente, observándose un total de 109 dientes y una edad media de 7.34 años (Tabla 39).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 5, 6, 7, 8, 9 y 10, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 4.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 8 y 9 (Tabla 39).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.4	0	0	-	0	-	-
	1	1	4,75	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	4	5,22±0,72	1	6,75	0,156
	5	23	6,29±0,73	12	5,96±0,70	0,214
	6	102	7,46±0,78	109	7,34±0,90	0,327
	7	81	8,71±0,99	93	8,59±1,05	0,450
	8	41	10,19±1,22	30	9,55±1,08	<b>0,026*</b>
	9	45	11,88±0,99	45	11,34±1,27	<b>0,027*</b>
	10	5	12,33±0,64	12	11,72±0,98	0,232

**Tabla 39: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del primer premolar permanente superior izquierdo en niños y niñas.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.6.12. CANINO SUPERIOR IZQUIERDO (2.3)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 1, observándose únicamente un canino a la edad de 12.66 años. El estadio 7 fue el más frecuente, observándose 111 caninos a la edad media de 7.74 años (Tabla 40).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 5, observándose únicamente cinco caninos a la edad media de 6.16 años. El estadio 8 fue el más frecuente, observándose un total de 103 dientes y una edad media de 8.69 años (Tabla 40).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 6, 7, 8, 9 y 10, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 5.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 7, 8 y 9 (Tabla 40).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.3	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	6	5,34±0,62	5	6,16±1,48	0,247
	6	41	6,73±0,79	23	6,66±0,88	0,750
	7	111	7,74±0,95	99	7,41±0,87	<b>0,010*</b>
	8	87	9,42±1,15	103	8,69±1,02	<b>0,000*</b>
	9	56	11,72±1,12	55	10,94±1,35	<b>0,001*</b>
	10	1	12,66	17	11,78±0,98	0,399

**Tabla 40: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del canino permanente superior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*



### 6.6.13. INCISIVO LATERAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.2)

En la muestra de niños los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 5, observándose únicamente cuatro incisivos a la edad de 5.16 años. El estadio 8 fue el más frecuente, observándose 81 incisivos a la edad media de 8.37 años (Tabla 41).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 5, observándose únicamente un incisivo a la edad media de 6.75 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose un total de 82 dientes y una edad media de 9.26 años (Tabla 41).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 6, 7, 8, 9 y 10, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 5.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 7, 8, 9 y 10 (Tabla 41).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.2	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	4	5,16±0,69	1	6,75	0,133
	6	32	6,40±0,70	21	6,30±0,77	0,622
	7	68	7,43±0,84	63	7,14±0,76	<b>0,041*</b>
	8	81	8,37±0,94	72	7,88±0,80	<b>0,001*</b>
	9	64	9,99±1,31	82	9,26±1,36	<b>0,001*</b>
	10	53	11,59±1,31	63	11,07±1,24	<b>0,024*</b>

**Tabla 41: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo lateral superior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

#### 6.6.14. INCISIVO CENTRAL SUPERIOR IZQUIERDO (2.1)

En la muestra de niños, los resultados revelaron que el estadio menos frecuente fue el estadio 6, observándose quince incisivos a la edad de 6.03 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose 95 incisivos a la edad media de 8.82 años (Tabla 42).

En la muestra de niñas el estadio menos frecuente fue el 5, observándose únicamente un incisivo a la edad media de 6.75 años. El estadio 9 fue el más frecuente, observándose un total de 102 dientes y una edad media de 8.51 años (Tabla 42).

Los resultados pusieron de manifiesto que las niñas alcanzaron antes los estadios 6, 8, 9 y 10, mientras que los niños alcanzaron antes el estadio 7.

La estadística comparativa entre sexos reveló diferencias estadísticamente significativas en los estadios 8 y 9 (Tabla 42).

DIENTE	ESTADIO	NIÑOS		NIÑAS		PRUEBA T VALOR p
		N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	N	$\bar{X} \pm DE$ (años)	
2.1	0	0	-	0	-	-
	1	0	-	0	-	-
	2	0	-	0	-	-
	3	0	-	0	-	-
	4	0	-	0	-	-
	5	0	-	1	6,75	-
	6	15	6,03±0,85	4	5,66±0,72	0,440
	7	31	6,48±0,56	29	6,50±0,65	0,931
	8	71	7,59±0,94	68	7,28±0,69	<b>0,029*</b>
	9	95	8,82±1,07	102	8,51±1,07	<b>0,044*</b>
	10	90	11,02±1,11	98	10,53±1,55	0,070

**Tabla 42: Edad media y desviación estándar de los estadios de desarrollo del incisivo central superior izquierdo en niños y niñas. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada estadio. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.7. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO DEMIRJIAN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

En el grupo de dientes inferiores los resultados pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias superaban a las edades cronológicas medias en todos los grupos de edad, excepto en el grupo de 13 años (Tabla 43).

El análisis comparativo reveló diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos en los cuales la edad dentaria fue mayor a la cronológica (Tabla 43).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	3,80	-	-
5-5,99	19	5,48 $\pm$ 0,30	6,27 $\pm$ 0,70	-0,79	<b>0,000*</b>
6-6,99	102	6,57 $\pm$ 0,26	7,73 $\pm$ 0,75	-1,15	<b>0,000*</b>
7-7,99	119	7,50 $\pm$ 0,29	8,39 $\pm$ 0,92	-0,89	<b>0,000*</b>
8-8,99	135	8,40 $\pm$ 0,28	9,05 $\pm$ 0,81	-0,65	<b>0,000*</b>
9-9,99	80	9,47 $\pm$ 0,28	10,19 $\pm$ 1,15	-0,72	<b>0,000*</b>
10-10,99	51	10,51 $\pm$ 0,27	11,48 $\pm$ 1,16	-0,97	<b>0,000*</b>
11-11,99	45	11,52 $\pm$ 0,27	12,52 $\pm$ 0,91	-0,99	<b>0,000*</b>
12-12,99	50	12,56 $\pm$ 0,28	13,00 $\pm$ 1,25	-0,42	<b>0,013*</b>
13-13,99	2	13,16 $\pm$ 0,23	13,05 $\pm$ 1,06	0,11	0,919

**Tabla 43: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en la población general en dientes inferiores izquierdos.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el grupo de dientes superiores, los resultados pusieron de manifiesto que las edades cronológicas medias eran mayores que las edades dentarias medias en 4 de los 9 grupos de edades. Las edades dentarias medias fueron mayores en los grupos de edad de 5, 6, 7, 10 y 11 años (Tabla 44).

El análisis comparativo reveló diferencias estadísticamente significativas en el grupo de 8 años, en el cual la edad cronológica media fue mayor que la edad dentaria media. Cuando la edad dentaria media era mayor que la edad cronológica media, las diferencias estadísticamente significativas las presentaron los grupos de 6, 7 y 11 años de edad (Tabla 44).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	3,20	-	-
5-5,99	19	5,48 $\pm$ 0,30	5,61 $\pm$ 0,93	-0,13	0,508
6-6,99	102	6,57 $\pm$ 0,26	7,22 $\pm$ 0,72	-0,65	<b>0,000*</b>
7-7,99	119	7,50 $\pm$ 0,29	7,81 $\pm$ 0,71	-0,31	<b>0,000*</b>
8-8,99	135	8,40 $\pm$ 0,28	8,21 $\pm$ 0,66	0,19	<b>0,001*</b>
9-9,99	80	9,47 $\pm$ 0,28	9,25 $\pm$ 1,23	0,21	0,118
10-10,99	51	10,51 $\pm$ 0,27	10,81 $\pm$ 1,58	-0,29	0,165
11-11,99	45	11,52 $\pm$ 0,27	11,93 $\pm$ 1,23	-0,40	<b>0,026*</b>
12-12,99	50	12,57 $\pm$ 0,28	12,40 $\pm$ 1,33	0,17	0,335
13-13,99	2	13,16 $\pm$ 0,23	12,50 $\pm$ 0,56	0,66	0,214

**Tabla 44: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en la población general en dientes superiores izquierdos.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.8. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD DENTARIA EN EL UNIVERSO DE LA MUESTRA. MÉTODO NOLLA: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

En el grupo de dientes inferiores, los resultados pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias eran mayores a las edades cronológicas medias en los grupos de edad de los 5 a los 12 años. Mientras que las edades cronológicas medias fueron mayores que las edades dentarias medias, en los grupos con edades comprendidas entre los 12 y los 13,99 años (Tabla 45).

El análisis comparativo reveló diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12 años (Tabla 45).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	5,00	-	-
5-5,99	19	5,48 $\pm$ 0,30	6,31 $\pm$ 0,58	-0,83	<b>0,000*</b>
6-6,99	102	6,57 $\pm$ 0,26	7,48 $\pm$ 0,74	-0,90	<b>0,000*</b>
7-7,99	119	7,50 $\pm$ 0,29	8,15 $\pm$ 0,92	-0,64	<b>0,000*</b>
8-8,99	135	8,40 $\pm$ 0,28	8,73 $\pm$ 0,79	-0,25	<b>0,000*</b>
9-9,99	80	9,47 $\pm$ 0,28	9,73 $\pm$ 0,92	-0,26	<b>0,017*</b>
10-10,99	51	10,51 $\pm$ 0,27	10,56 $\pm$ 0,90	-0,05	0,668
11-11,99	45	11,52 $\pm$ 0,27	11,55 $\pm$ 1,01	-0,99	<b>0,000*</b>
12-12,99	50	12,56 $\pm$ 0,28	12,06 $\pm$ 1,39	0,50	<b>0,009*</b>
13-13,99	2	13,16 $\pm$ 0,23	12,00 $\pm$ 1,41	1,16	0,500

**Tabla 45: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en la población general en dientes inferiores izquierdos.**

**Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el grupo de dientes superiores, los resultados pusieron de manifiesto que las edades cronológicas medias eran mayores que las edades dentarias medias en los grupos de 9, 12 y 13 años. Las edades dentarias medias fueron mayores en los grupos de edad de 5, 6, 7, 8, 10 y 11 años (Tabla 46).

El análisis comparativo reveló diferencias estadísticamente significativas en el grupo de edad de 12 años cuando la edad cronológica media fue mayor que la edad dentaria media. Mientras que se observaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5, 6, 7 y 8 años cuando la edad dentaria media fue mayor que la cronológica media (Tabla 46).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	5,00	-	-
5-5,99	19	5,48 $\pm$ 0,30	6,42 $\pm$ 0,50	-0,93	<b>0,000*</b>
6-6,99	102	6,57 $\pm$ 0,26	7,38 $\pm$ 0,80	-0,80	<b>0,000*</b>
7-7,99	119	7,50 $\pm$ 0,29	8,10 $\pm$ 0,83	-0,59	<b>0,000*</b>
8-8,99	135	8,40 $\pm$ 0,28	8,65 $\pm$ 0,76	-0,25	<b>0,000*</b>
9-9,99	80	9,47 $\pm$ 0,28	9,43 $\pm$ 0,97	0,03	0,751
10-10,99	51	10,51 $\pm$ 0,27	10,61 $\pm$ 0,90	-0,10	0,571
11-11,99	45	11,52 $\pm$ 0,27	11,75 $\pm$ 0,93	-0,23	0,085
12-12,99	50	12,56 $\pm$ 0,28	12,12 $\pm$ 1,13	0,44	<b>0,006*</b>
13-13,99	2	13,16 $\pm$ 0,23	12,50 $\pm$ 0,70	0,66	0,295

**Tabla 46: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en la población general en dientes superiores izquierdos.  
Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.9. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO DEMIRJIAN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

Se distribuyó la muestra por grupos de edad y sexo, calculando en cada uno de ellos, la edad cronológica así como la dentaria según el método de Demirjian y Nolla y diferenciando entre arcada superior e inferior. Se establecieron las diferencias entre las edades medias, así como su significación estadística.

### 6.9.1. GRUPO DE NIÑOS

En el conjunto de dientes inferiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que la edad dentaria estimada fue mayor que la cronológica en todos los grupos de edad, a excepción de los grupos de 4 a 5 y de 13 a 14 años (Tabla 47).

En el análisis comparativo entre edades, todos los grupos presentaron diferencias estadísticamente significativas excepto el grupo de 12-12,99 años (Tabla 47).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	3,80	-	-
5-5,99	11	5,53 $\pm$ 0,32	6,17 $\pm$ 0,63	-0,64	<b>0,002*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,27	7,70 $\pm$ 0,84	-1,13	<b>0,000*</b>
7-7,99	54	7,54 $\pm$ 0,28	8,51 $\pm$ 1,02	-0,96	<b>0,000*</b>
8-8,99	67	8,40 $\pm$ 0,28	9,10 $\pm$ 0,85	-0,69	<b>0,000*</b>
9-9,99	38	9,42 $\pm$ 0,29	10,06 $\pm$ 1,07	-0,63	<b>0,001*</b>
10-10,99	25	10,47 $\pm$ 0,26	11,26 $\pm$ 1,27	-0,79	<b>0,003*</b>
11-11,99	27	11,57 $\pm$ 0,28	12,57 $\pm$ 0,28	-0,99	<b>0,000*</b>
12-12,99	27	12,58 $\pm$ 0,30	12,84 $\pm$ 1,10	-0,25	0,172
13-13,99	1	13,33	12,30	-	-

**Tabla 47: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en niños en los dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

La edad dentaria media en el grupo dientes superiores izquierdos fue mayor que la edad cronológica media en los grupos de edad de 6, 7 y 11 años. En el resto de grupos, la edad cronológica media fue mayor que la edad dentaria media (Tabla 48).

Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de 6 y 7 años, en los cuales la edad dentaria media fue mayor que la edad cronológica media (Tabla 48).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	3,20	-	-
5-5,99	11	5,53 $\pm$ 0,32	5,34 $\pm$ 0,91	0,18	0,510
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,27	7,23 $\pm$ 0,80	-0,66	<b>0,000*</b>
7-7,99	54	7,54 $\pm$ 0,28	7,91 $\pm$ 0,78	-0,36	<b>0,001*</b>
8-8,99	67	8,40 $\pm$ 0,28	8,31 $\pm$ 0,72	0,09	0,237
9-9,99	38	9,42 $\pm$ 0,29	9,13 $\pm$ 0,99	0,29	0,083
10-10,99	25	10,47 $\pm$ 0,26	10,47 $\pm$ 1,49	0,001	0,996
11-11,99	27	11,57 $\pm$ 0,28	11,91 $\pm$ 1,26	-0,34	0,153
12-12,99	27	12,58 $\pm$ 0,30	12,46 $\pm$ 1,16	0,12	0,534
13-13,99	1	13,33	12,90	-	-

**Tabla 48: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en niños en los dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*



### 6.9.2. GRUPO DE NIÑAS

En la muestra de dientes inferiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que la edad dentaria media fue mayor que la edad cronológica media en todos los grupos de edad (Tabla 49).

En el análisis comparativo entre edades, todos los grupos de edad presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 49).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	0	0	0	-	-
5-5,99	8	5,41 $\pm$ 0,29	6,42 $\pm$ 0,81	-1,13	<b>0,000*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,26	7,75 $\pm$ 0,66	-1,18	<b>0,000*</b>
7-7,99	65	7,46 $\pm$ 0,30	8,29 $\pm$ 0,82	-0,83	<b>0,000*</b>
8-8,99	68	8,39 $\pm$ 0,27	9,00 $\pm$ 0,78	-0,61	<b>0,000*</b>
9-9,99	42	9,51 $\pm$ 0,26	10,31 $\pm$ 1,21	-0,80	<b>0,000*</b>
10-10,99	26	10,55 $\pm$ 0,28	11,69 $\pm$ 1,02	-1,14	<b>0,000*</b>
11-11,99	18	11,44 $\pm$ 0,25	12,45 $\pm$ 0,99	-1,01	<b>0,000*</b>
12-12,99	23	12,56 $\pm$ 0,27	13,19 $\pm$ 1,41	-0,62	<b>0,042*</b>
13-13,99	1	13,00	13,80	-	-

**Tabla 49: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en niñas en los dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el grupo de dientes superiores izquierdos los resultados pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias fueron mayores que las edades cronológicas medias en los grupos de 5, 6, 7, 10 y 11 años. Las edades cronológicas fueron mayores que las edades dentarias medias en los grupos de 8, 9 y 12 años (Tabla 50).

El análisis comparativo entre edades reveló diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5, 6, 7 años, cuando la edad dentaria media era mayor que la edad cronológica media. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de 8 años cuando la edad cronológica media era mayor que la edad dentaria media (Tabla 50).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	0	0	0	-	-
5-5,99	8	5,41 $\pm$ 0,29	5,98 $\pm$ 0,88	-0,57	<b>0,034*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,26	7,21 $\pm$ 0,64	-0,64	<b>0,000*</b>
7-7,99	65	7,46 $\pm$ 0,30	7,73 $\pm$ 0,78	-0,26	<b>0,001*</b>
8-8,99	68	8,39 $\pm$ 0,27	8,10 $\pm$ 0,59	0,28	<b>0,000*</b>
9-9,99	42	9,51 $\pm$ 0,26	9,36 $\pm$ 1,41	0,15	0,494
10-10,99	26	10,55 $\pm$ 0,28	11,14 $\pm$ 1,62	-0,58	0,075
11-11,99	18	11,44 $\pm$ 0,25	11,96 $\pm$ 1,22	-0,51	0,088
12-12,99	23	12,56 $\pm$ 0,27	12,33 $\pm$ 1,54	0,23	0,472
13-13,99	1	13,00	12,10	-	-

**Tabla 50: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de edad en niñas en los dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

Aplicando el método de Demirjian en el grupo de dientes inferiores, la diferencia entre edades fue de 0.79 años en la muestra de niños y de 0.86 años en la muestra de niñas. Hallándose en ambos diferencias estadísticamente significativas entre edades (Tabla 51).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
Niños	302	8,79 $\pm$ 2,00	9,59 $\pm$ 2,08	-0,79	<b>0,000*</b>
Niñas	302	8,66 $\pm$ 1,87	9,52 $\pm$ 2,03	-0,86	<b>0,000*</b>

**Tabla 51: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de género en dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el conjunto de dientes superiores, la diferencia entre edades fue de 0.12 años en la muestra de niños y de 0.15 años en la muestra de niñas. Se hallaron en ambos grupos diferencias estadísticamente significativas entre edades (Tabla 52).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
Niños	302	8,79 $\pm$ 2,00	8,92 $\pm$ 2,10	-0,12	<b>0,021*</b>
Niñas	302	8,66 $\pm$ 1,87	8,82 $\pm$ 2,02	-0,15	<b>0,011*</b>

**Tabla 52: Media de edad cronológica y dentaria según Demirjian por grupos de género en dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

## 6.10. ESTUDIO DE LA EDAD CRONOLÓGICA Y DENTARIA EN RELACIÓN AL SEXO. MÉTODO NOLLA: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

### 6.10.1. GRUPO DE NIÑOS

En el conjunto de dientes inferiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias fueron mayores que las edades cronológicas medias en todos los grupos de edad, a excepción de los 4 y los 13 años (Tabla 53).

En el análisis comparativo entre edades, todos los grupos presentaron diferencias estadísticamente significativas excepto los grupos de 10 y 11 años (Tabla 53).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	5,00	-	-
5-5,99	11	5,53 $\pm$ 0,32	6,36 $\pm$ 0,50	-0,83	<b>0,000*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,27	7,64 $\pm$ 0,82	-1,07	<b>0,000*</b>
7-7,99	54	7,54 $\pm$ 0,28	8,51 $\pm$ 0,92	-0,96	<b>0,000*</b>
8-8,99	67	8,40 $\pm$ 0,28	8,98 $\pm$ 0,68	-0,57	<b>0,000*</b>
9-9,99	38	9,42 $\pm$ 0,29	9,81 $\pm$ 0,80	-0,38	<b>0,008*</b>
10-10,99	25	10,47 $\pm$ 0,26	10,68 $\pm$ 1,06	-0,20	0,317
11-11,99	27	11,57 $\pm$ 0,28	11,77 $\pm$ 0,97	-0,20	0,283
12-12,99	27	12,58 $\pm$ 0,30	12,00 $\pm$ 1,03	-0,58	<b>0,003*</b>
13-13,99	1	13,33	11,00	-	-

**Tabla 53: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en niños en dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el conjunto de dientes superiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que la edad dentaria media fue mayor que la edad cronológica media en todos los grupos de edad, a excepción del de 12-12.99 años (Tabla 54).

El análisis comparativo entre edades, reveló diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5, 6, 7, 8 y 11 años (Tabla 54).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	1	4,25	5,00	-	-
5-5,99	11	5,53 $\pm$ 0,32	6,45 $\pm$ 0,52	-0,92	<b>0,000*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,27	7,68 $\pm$ 0,73	-1,11	<b>0,000*</b>
7-7,99	54	7,54 $\pm$ 0,28	8,48 $\pm$ 0,79	-0,93	<b>0,000*</b>
8-8,99	67	8,40 $\pm$ 0,28	8,92 $\pm$ 0,82	-0,51	<b>0,000*</b>
9-9,99	38	9,42 $\pm$ 0,29	9,65 $\pm$ 0,87	-0,22	0,134
10-10,99	25	10,47 $\pm$ 0,26	10,80 $\pm$ 1,00	-0,33	0,081
11-11,99	27	11,57 $\pm$ 0,28	11,92 $\pm$ 0,87	-0,34	<b>0,036*</b>
12-12,99	27	12,58 $\pm$ 0,30	12,29 $\pm$ 1,03	0,29	0,103
13-13,99	1	13,33	13,00	-	-

**Tabla 54: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en niños en dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

### 6.10.2. GRUPO DE NIÑAS

En la conjunto de dientes inferiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias fueron mayores que las edades cronológicas medias en los grupos de 5, 6, 7, 8 y 9 años. Sin embargo, las edades cronológicas medias fueron mayores que las edades dentarias medias en los grupos de edad de 10 a 13 años (Tabla 55).

El análisis comparativo entre edades reveló diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5, 6, y 7 años (Tabla 55).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	0	0	0	-	-
5-5,99	8	5,41 $\pm$ 0,29	6,25 $\pm$ 0,70	-0,83	<b>0,001*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,26	7,31 $\pm$ 0,61	-0,73	<b>0,000*</b>
7-7,99	65	7,46 $\pm$ 0,30	7,84 $\pm$ 0,81	-0,38	<b>0,000*</b>
8-8,99	68	8,39 $\pm$ 0,27	8,48 $\pm$ 0,81	-0,09	0,374
9-9,99	42	9,51 $\pm$ 0,26	9,66 $\pm$ 1,02	-0,15	0,352
10-10,99	26	10,55 $\pm$ 0,28	11,46 $\pm$ 0,70	0,09	0,534
11-11,99	18	11,44 $\pm$ 0,25	11,22 $\pm$ 1,00	0,22	0,351
12-12,99	23	12,56 $\pm$ 0,27	12,13 $\pm$ 1,74	0,40	0,257
13-13,99	1	13,33	11,00	-	-

**Tabla 55: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en niñas en dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

Los resultados obtenidos para el conjunto de dientes superiores izquierdos, pusieron de manifiesto que las edades dentarias medias fueron mayores que las edades cronológicas medias en los grupos de edad de 5, 6, 7 y 11 años. En los grupos de edad de 8, 9, 10 y 12 años las edades cronológicas medias fueron mayores que las edades dentarias medias (Tabla 56).

El análisis comparativo entre edades reveló diferencias estadísticamente significativas en los grupos de 5, 6 y 7 años, en los cuales las edades dentarias medias fueron mayores que las edades cronológicas medias. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de los 12 años, cuando la edad cronológica media era mayor que la edad dentaria media (Tabla 56).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
4-4,99	0	0	0	-	-
5-5,99	8	5,41 $\pm$ 0,29	6,37 $\pm$ 0,51	-0,95	<b>0,000*</b>
6-6,99	51	6,57 $\pm$ 0,26	7,07 $\pm$ 0,77	-0,50	<b>0,000*</b>
7-7,99	65	7,46 $\pm$ 0,30	7,78 $\pm$ 0,73	-0,31	<b>0,000*</b>
8-8,99	68	8,39 $\pm$ 0,27	8,38 $\pm$ 0,59	0,01	0,837
9-9,99	42	9,51 $\pm$ 0,26	9,23 $\pm$ 1,03	0,27	0,087
10-10,99	26	10,55 $\pm$ 0,28	10,42 $\pm$ 1,33	0,13	0,626
11-11,99	18	11,44 $\pm$ 0,25	11,50 $\pm$ 0,98	-0,50	0,823
12-12,99	23	12,56 $\pm$ 0,27	11,91 $\pm$ 1,23	0,62	<b>0,030*</b>
13-13,99	1	13,33	13,00	-	-

**Tabla 56: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de edad en niñas en dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

Aplicando el método de Nolla en el grupo de dientes inferiores, la diferencia entre edades fue de 0.54 años en la muestra de niños y de 0.22 años en la muestra de niñas. Hallándose en ambas diferencias estadísticamente significativas entre edades (Tabla 57).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
Niños	302	8,79 $\pm$ 2,00	9,33 $\pm$ 1,75	-0,54	0,000*
Niñas	302	8,66 $\pm$ 1,87	8,88 $\pm$ 1,78	-0,22	0,000*

**Tabla 57: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de género dientes inferiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*

En el conjunto de dientes superiores la diferencia entre edades fue de 0.56 años en la muestra de niños y de 0.08 años en la muestra de niñas. Únicamente en el grupo de niños se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las edades (Tabla 58).

Grupo de Edad	N	$\bar{X}$ Edad Cronológica $\pm$ D.E. (Años)	$\bar{X}$ Edad Dentaria $\pm$ D.E. (Años)	Diferencia media (Años)	Prueba T p
Niños	302	8,79 $\pm$ 2,00	9,36 $\pm$ 1,81	-0,56	0,000*
Niñas	302	8,66 $\pm$ 1,87	8,74 $\pm$ 1,77	-0,08	0,149

**Tabla 58: Media de edad cronológica y dentaria según Nolla por grupos de género en dientes superiores izquierdos. Prueba T de Student: comparación entre edades medias.**

*N: número de dientes en cada grupo. DE: desviación estándar,*

*\*: diferencia estadísticamente significativa*



## **VII. DISCUSIÓN**

Conocer y comprender la maduración y desarrollo de la dentición permanente tiene gran relevancia en distintas especialidades como: Antropología, Demografía, Medicina Forense, Paleontología, así como para diversos campos de la Odontología como la Odontopediatría, Ortodoncia u Odontología Legal y Forense, siendo en ocasiones la única aproximación fiable a la edad cronológica del niño.

A nivel odontológico, la valoración de la maduración, nos permitirá emplearla desde diversos puntos de vista. Desde una perspectiva clínica, la determinación del grado de maduración general del paciente infantil, así como la aproximación al cálculo de la edad cronológica del niño a través de la estimación de la edad dentaria, constituye un dato de gran utilidad tanto para el diagnóstico como para la planificación terapéutica, así como indicador del pronóstico de cualquier tipo de patología (1-14, 152).

Se han empleado diferentes métodos para la evaluación de la maduración dentaria así como para la estimación de la edad dentaria a partir de ésta. La mayoría de ellos se fundamentan en la observación en los registros radiográficos panorámicos de los estadios de formación definidos por los distintos autores (3, 6, 7, 30, 31, 37, 102, 108, 138-196). En nuestro estudio hemos optado por utilizar los métodos más utilizados, el de Demirjian (98, 121) y el de Nolla (122) ya que según se recoge en la literatura, estos métodos nos permiten una estandarización fiable además de ser reproducibles.

Sin embargo, observamos que aunque se han publicado numerosos estudios utilizando el método de Demirjian, son pocos los que lo hacen empleando el de Nolla. Además de no haber encontrado investigaciones que comparen directamente ambos métodos de estimación.

## 7.1. TIPO DE ESTUDIO

Analizando las numerosas investigaciones publicadas, observamos que no existe consenso a la hora de determinar qué tipo de estudio es el más apropiado.

Los estudios longitudinales se caracterizan por la existencia de medidas repetidas (más de dos) en el mismo sujeto a lo largo del tiempo. De todos los analizados, solo unos pocos fueron de este tipo, tales como los realizados por Nykänen y cols. (165), Nyström y cols. (146, 147, 200).

La mayoría son de tipo transversal, en los que en un momento determinado se observa la presencia de uno o varios factores que se relacionan entre sí. Además, hay autores que opinan que al permitir muestras mayores, ofrecen resultados más representativos (152, 154, 170-172). Es el caso de las investigaciones llevadas a cabo por Bolaños y cols. (3, 193), Liversidge y cols. (30, 138, 139), McKenna y cols. (31), Maber y cols. (108), Eid y cols. (140), Tunc y Koyuturk (142), Teivens y cols. (149, 150), Davis y Hägg (151), Frucht y cols. (152), Leurs y cols. (153), Qudeimat y Behbehani (156), Maia y cols. (159), Hedge y Sood (167), Pérez-Flores y cols. (170), Bagherpour y cols. (171), Bagherian y Sadeghi (172), Nik-Hussein y cols. (176), Kurita y cols. (195), Koshy y Tandon (201).

Otra minoría es, además, de tipo retrospectivo, como los publicados por Leurs y cols. (153), Celikoglu y cols. (162), Miloglu y cols. (194) y Nadler (202).

Nosotros realizamos una investigación de tipo transversal al igual que la mayoría de los estudios analizados.

## 7.2. METODOLOGÍA EMPLEADA

En cuanto al planteamiento del estudio, los objetivos fundamentales de nuestro trabajo fueron: describir la cronología del desarrollo siguiendo los métodos propuestos por Demirjian y por Nolla en los dientes superiores e inferiores izquierdos permanentes, realizar el cálculo de la edad dentaria siguiendo los protocolos propuestos por los autores en nuestra muestra y compararla con la edad cronológica del niño para, así, poder determinar la validez y aplicabilidad de los mismos a nuestra población.

Al realizar la revisión bibliográfica no encontramos ningún estudio que comparara directamente ambos métodos como hicimos nosotros en esta investigación, lo que nos obligó a realizar la discusión de manera separada según el método empleado.

En cuanto a la cronología del desarrollo según Demirjian, observamos que no existe tampoco un patrón determinado que utilicen por igual todos los estudios. Evalúan la cronología de los dientes permanentes superiores e inferiores izquierdos, de forma similar a nuestro estudio, únicamente dos investigaciones, la de Peiris y cols. (39), y la de Moze y Roberts (174), aunque estos últimos incluyen también los terceros molares. Una gran mayoría de los estudios, que hacen referencia a la cronología del desarrollo dentario, lo hacen incluyendo únicamente el tercer cuadrante inferior izquierdo excluyendo el tercer molar (6, 30, 31, 113, 138-140, 142-148, 150-157, 159, 161, 162, 165, 167, 170-172, 176, 199, 200, 203-206). O bien, se refieren al estudio de la cronología específica del tercer molar (7, 10, 12, 180, 182, 186, 189).

Otros, en cambio, analizan la maduración dental de toda la dentición, incluyendo el tercer molar, como son los estudios publicados por Jayaraman y cols. (163), Mitchell y cols. (207), o Feijóo y cols. (208). O excluyéndolo, como es el caso del trabajo realizado en 2008 por Lee y cols. (169).

Encontramos una investigación que se centra en analizar toda la arcada inferior, como la realizada por Tienvens y Mörnstad (149) y otras que lo hacen únicamente de cuatro dientes inferiores izquierdos, utilizando el método de Demirjian modificado (166, 173).

Solamente en una publicación se evaluó en vez del tercer cuadrante, la arcada inferior derecha excluyendo al tercer molar (158). Y por último, otra en la que sólo se estudiaba la cronología del canino inferior derecho (202).

En cuanto a la cronología del desarrollo según el método de Nolla, solamente encontramos un estudio que reflejaba la edad media de formación del estadio de corona completada y de ápices cerrados, tanto en los dientes superiores como inferiores izquierdos (3).

Otros, realizaron una comparación de la media de estadios según grupos de edades y en función de arcada superior e inferior, no por diente y sexo como lo realizamos en nuestra investigación, fue el caso del estudio publicado por Campaña y cols. (191). Bolaños y cols. (3) construyeron unas tablas calculando la media de la suma de todos los estadios por grupos de edad y sexo.

El cálculo de la edad dentaria según Demirjian y la posterior comparación con la edad cronológica del sujeto para determinar la validez del método, fue un objetivo muy común en los diferentes estudios encontrados en la literatura. Así, en poblaciones europeas destacan investigaciones similares a la nuestra, las realizadas por: Liversidge y cols. (30, 138, 206) y Mitchell y cols. (207), en niños ingleses, Rózylo- Kalinowska y cols. (143) en polacos, Nyström y cols. (146) en niños finlandeses, en noruegos por Nykänen y cols. (165), Cruz- Landeira y cols. (145) y Feijoo y cols. (164) en españoles, Leurs y cols. (153) en niños holandeses. Únicamente, Peiris y cols. (39) utilizaron este método mediante tablas de maduración actualizadas para la población inglesa, realizando a su vez, comparaciones con una australiana.

Los trabajos publicados por Chen y cols. (6), Mani y cols. (144), Davis y Hägg (151), Hedge y Sood (167), Nik-Hussein y cols. (176), Koshy y Tandon (201), determinaron la edad dentaria en muestras de origen asiático, y compararon sus resultados con la edad cronológica. En poblaciones australianas destacan las investigaciones de McKenna y cols. (31), Farah y cols. (166), Flood y cols. (173), aunque estos dos últimos realizaron las comparaciones evaluando la maduración dentaria, solamente en cuatro dientes inferiores izquierdos, escogiendo así, el método de Demirjian modificado.

Los investigadores Eid y cols. (140), Blenkin y Evans (158), Maia y cols. (159) en niños brasileños, Cruz-Landeira en venezolanos (145), Burt y cols. (161) en Detroit, Pérez-Flores y cols. (170) en niños chilenos y Weddell y Hartsfield (203) en el área de Indianápolis, constituyen el grupo de estudios de origen americano que analizó las diferencias entre las edades dental y cronológica. Por último, los estudios realizados en poblaciones africanas y medio orientales, que también se centran en calcular las diferencias entre las edades, fueron en África el llevado a cabo por Moze y Roberts (174), en niños turcos los realizados por Tunc y Koyuturk (142), Celikoglu y cols. (162), Kirzioglu y Ceyhan (196), Al-Emran (155) y Qudeimat y Behbehani (156) en niños de origen saudí y por último, en una población iraní, encontramos los estudios de Bagherpour y cols. (171) y Bagherian y Sadeghi (172).

En cuanto a la valoración de la edad dentaria y su posterior comparación con la edad cronológica al emplear el método de Nolla, encontramos trabajos con metodología similar a la nuestra, destacando los de Miloglu y cols. (194), Kirzioglu y Ceyhan (196) en poblaciones turcas, Kurita y cols. (195) y Holderbaum y cols. (209) en niños brasileños.

Por otro lado, existen estudios que además fundamentan su metodología en determinar las edades dentales de sus muestras para compararlas después, no con las edades cronológicas de los sujetos, como hicimos nosotros, sino con los estándares específicos de las poblaciones de ambos métodos. Los trabajos que extrapolaron las edades dentales estimadas para sus poblaciones con los estándares de Demirjian fueron los realizados por: Chen y cols. (6), McKenna y cols. (31), Hägg y Matsson (111), Staaf y cols. (131), Mörnstad y cols. (133), Nyström y cols. (146-148), Nykänen y cols. (165), Leurs y cols. (153), Qudeimat y Behbehani (156), Liversidge y cols. (138), Tunc y Koyuturk (142), Rózylo- Kalinowska y cols. (143), Mani y cols. (144), Cruz- Landeira y cols. (145), Frucht y cols. (152), TeMoananui y cols. (154), Al-Emran (155), Jayaraman y cols. (163), Farah y cols. (166), Hedge y Sood (167), Eid y cols. (140), Davis y Hägg (151), Bagherpour y cols. (171), Bagherian y Sadeghi (172), Moze y Roberts (174), Koshy y Tandon (201), Weddell y Hartsfield (203), Loevy (204).

Entre los que comparan las edades dentales de sus poblaciones con la muestra de Nolla, destacan los trabajos publicados por: Bolaños y cols. (3, 193) y Campaña y cols. (191).

Por otro lado, las investigaciones que compararon sus resultados con los estándares propuestos por Nolla, fueron las publicadas por Campaña y cols. (191), Bolaños y cols. (3, 193) y Holtgrave y cols. (192).

La elaboración de curvas y tablas de maduración específicas para sus poblaciones fueron llevadas a cabo por autores como Frucht y cols. (152) en niños alemanes, Rózylo- Kalinowska y cols. (143) en niños polacos, Leurs y cols. (153) en niños holandeses y Feijoó y cols. (164) en niños españoles. En poblaciones no europeas, encontramos curvas y tablas específicas para niños australianos (31), brasileños (140, 159), kuwaitíes (156), japoneses (157), coreanos (169) y saudíes (155).

#### 7.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA

Entre los criterios de selección de nuestro trabajo destacan niños a los que no se les hubiera realizado ninguna exodoncia de los dientes permanentes coincidiendo con autores como Cruz- Landeira y cols., Maia y cols. y Nykänen y cols. (145, 159, 165).

Al igual que muchos de los trabajos publicados (3, 6, 108, 143, 144, 151-153, 156, 163, 165, 171-173, 176, 192-194, 196, 200), fueron incluidos todos los niños sin patología dental de ningún tipo, en especial las de número (agenesias).

Se incluyeron los niños que no presentaron ningún tipo de traumatismo, tanto en la dentición temporal como en la definitiva, al igual que lo reflejado en las investigaciones llevadas a cabo por Nyström y cols. (147) y por Maia y cols. (159).

Las radiografías panorámicas debían de ser todas suficientemente claras, para poder diferenciar fácilmente los diferentes estadios del germen dentario. Criterio de inclusión que fue común al de otros trabajos analizados (3, 6, 143, 145, 151, 153, 156, 165, 171, 191, 193, 194, 196).

Como criterio de exclusión destaca fundamentalmente la existencia de patología sistémica en algún niño de la muestra, siendo excluidos, por tanto, todos aquellos que presentaron alguna patología médica general, criterio que fue común a la mayoría de los estudios revisados (6, 108, 140-146, 151, 152, 156, 159, 160, 163, 165, 166, 170-173, 176, 192, 194, 196, 199, 204). Hubo un autor que además especificó que los niños prematuros tampoco podían ser incluidos en su trabajo, fue el caso de Cruz- Landeira y cols. (145).

Fueron descartados todos aquellos que presentaban alteraciones dentarias de una o ambas denticiones que pudieran provocar un retraso en la maduración dentaria, al igual que otros autores (143, 6, 144, 152, 156, 170, 196).

Otro criterio coincidente en todos los estudios fue el origen de los niños, excluyéndose aquellos que no perteneciesen al grupo de población a estudiar, la selección se realizó, en función de los apellidos o por una entrevista personal con los progenitores (7, 13, 39, 138, 141, 143-149, 151-153, 167, 169, 181, 188, 201, 205-207). Nosotros, comprobamos mediante la historia clínica del paciente el origen español de los niños integrantes de nuestra muestra.

Tampoco fueron incluidos en nuestro estudio niños que pudieran presentar algún tipo de aparatología ortodóncica que pudiera interferir con el desarrollo dentario. Criterio de exclusión que también consideraron de relevancia autores como Nyström y cols. (147), Maber y cols. (108), Maia y cols. (159) y Nik-Hussein y cols. (176).

Existen autores que opinan que los incluyentes de la muestra no deben tener ningún tipo de alteración en la oclusión (144, 196). Nosotros consideramos que es un criterio bastante estricto, ya que la mayoría de los niños presenta algún tipo de maloclusión, por lo tanto, reunir muestras amplias, serían difícil de conseguir.



### 7.2.2. TAMAÑO MUESTRAL Y DISTRIBUCIÓN POR SEXOS

En cuanto al tamaño muestral, observamos que existe gran disparidad entre los estudios analizados, independientemente del método empleado.

#### **1. Estudios que aplican el método de Demirjian:**

Muchos autores realizaron sus estudios con muestras pequeñas (de 100 a 500 sujetos), entre éstos encontramos los de Chen y cols. (6), con 445 sujetos, Mani y cols. (144) con 428 niños, Cruz- Landeira y cols. (145) con 308 niños, Tienvens y Mörnstad (149, 150) con 197 y 485 incluyentes, respectivamente en cada estudio; el de Leurs y cols. (153) con una muestra de 451 y Al-Emran (155) con una de 490. Burt y cols. (161), analizaron un total de 187 radiografías. Jayaraman y cols. (163) reunieron para su investigación un total de 266 sujetos. Nykänen y cols. (165) integraron en su trabajo a 261 niños, Hegde y Sood (167) incluyeron a 197 sujetos, Bagherpour y cols. (171) a 311 niños. Flood y cols. (173) analizaron las radiografías de 144 niños, Weddell y Hartsfield (203) analizaron las de 257 sujetos y por ultimo Koshy y Tandon (201) evaluaron las de 184 niños.

Otros, publicaron investigaciones con tamaños muestrales intermedios (entre 500 y 1000 sujetos). Entre ellos destacan los trabajos de autores como Liversidge y cols. (30, 138) que incluyeron en ambos estudios un total de 521 niños, McKenna y cols. (31) con 615 sujetos, Eid y cols. (140) evaluaron la maduración dental de 689 niños. Tunc y Koyuturk (142) utilizaron 900 panorámicas, mientras que Rózylo- Kalinowska y cols. (143) lo hicieron de 994 sujetos, similar en tamaño a la de Chaillet y cols. (141) con 978. Nyström y cols. (146) realizaron su investigación sobre una muestra total de 738 niños, Qudeimat y Behbehani (156) sobre 509 integrantes y Acharya (160) sobre 547 sujetos. Celikoglu y cols. (162) analizaron una muestra mayor, reuniendo un total de 807 niños, similar a los 878 niños que analizaron Moze y Roberts (174). Por último destaca la investigación de Bagherian y Sadeghi (172) con un tamaño muestral medio de 519 niños.

Por último, se encuentran aquellas investigaciones que cuentan con un gran número de integrantes, más de 1000. No son tantas las que son capaces de reunir tantos sujetos, pero entre ellas mencionaremos las investigaciones llevadas a cabo por Frucht y cols. (152) con un total de 1003 sujetos analizados, las de Feijoo y cols. (164, 208) con

1010 niños y adolescentes. Maia y cols. (159) y Farah y cols. (166) con un tamaño similar, 1491 y 1450 niños, respectivamente. Con mayor número se encuentran las investigaciones de Mitchel y cols. (207) con 1772 sujetos, la de Chaillet y cols. (141) con 1751 y la Lee y cols. (169) con 2706 pacientes.

Nuestro trabajo se encuadra en aquellos con tamaño muestral intermedio, ya que la muestra total fue constituida por un total de 604 niños. Por lo tanto, nos encontramos estudios con un número de integrantes por encima y por debajo del nuestro.

En cuanto a la distribución por sexos de la muestra, observamos que en la mayoría de los estudios el grupo de mayor número está representado por el sexo femenino (6, 30, 31, 138-141, 143, 145, 152, 155, 156, 159, 160, 162, 164-167, 169, 171, 173, 174, 199, 203, 208). Sin embargo, existen trabajos en los cuales el grupo mayoritario al subdividir la población por géneros se correspondía con el masculino (142, 146, 150, 153, 161, 172).

Y por último, una minoría, en los cuales era igual el número de integrantes femenino que masculino destacando los trabajos de Mani y cols. (144) y el de Jayaraman y cols. (163). Como ocurre en nuestra investigación, formada por 302 niños y 302 niñas.

Llama la atención la investigación llevada a cabo lo Loevy y cols. (205), en la cual su muestra fue integrada únicamente por sujetos del género masculino.

## **2. Estudios que aplican el método de Nolla:**

Estudios con tamaños muestrales pequeños (entre 100 y 500 sujetos), fueron la mayoría de los artículos revisados. Entre ellos, destacan autores como Campaña y cols. (191) con un total de 484 integrantes, Bolaños y cols. (3, 193) que incluyó en sus investigaciones a 363 y a 374 niños, respectivamente. Kurita y cols. (195) reunieron un total de 360 niños para la muestra de su trabajo y Kirzioglu y Ceyhan (196) analizaron la maduración dental de una población constituida por 425 niños.

De tamaños muestrales intermedios (entre 500 y 1000 integrantes), encontramos en la literatura únicamente dos trabajos, uno de ellos, llevado a cabo por Miloglu y cols.

(194) en el que incluyeron a 719 niños turcos, y el otro, publicado por Mabey y cols. (108) con un total de 946 niños de origen Bangladés y caucásico.

Por último, con una muestra superior a 1000 sujetos, sólo fue hallada una investigación, publicada en 1997 por Holtgrave y cols. (192) en la que se incluyó una muestra de 1038 niños, la mayor encontrada en la literatura hasta el momento empleando el método de Nolla.

Nuestro trabajo se encuadra, igualmente, en aquellos con tamaño muestral intermedio, ya que la muestra total fue constituida por un total de 604 niños, encontrándonos estudios con un tamaño muestral por encima y por debajo del nuestro.

En cuanto a la distribución por sexos de las distintas muestras analizadas, observamos que no existe un subgrupo de género que prevalezca sobre el otro, ya que en la mitad de los estudios encontramos que el subgrupo masculino era mayor que el femenino, y en la otra mitad al contrario. Así, destacan con mayor número de niñas que de niños, los estudios publicados por los autores Campaña y cols. (191) (282 niñas frente a 212 niños), Holtgrave y cols. (192) con un total de 522 niñas y 516 niños y Miloglu y cols. (194) incluyendo en su estudio a 409 niñas y 310 niños.

Por otro lado, trabajos en los que la muestra masculina fue superior a la femenina, se observan los llevados a cabo por Bolaños y cols. (3, 193) en los que se incluyeron a 187 niños y 176 niñas en su primer estudio y a 195 niños y 179 niñas en el segundo. Y el de Mabey y cols. (108) en el cual fue evaluada la maduración dental de 491 niños y 455 niñas.

Únicamente, hallamos un trabajo en el cual el número de niños y de niñas de la muestra fue prácticamente el mismo, como ocurre en el nuestro, formado por 302 niños y 302 niñas; con 212 niños y 213 niñas, publicado por Kirzioglu y Ceyhan (196) en 2012.

### 7.2.3. INTERVALO DE EDAD

Observamos, que no existe un consenso en la literatura a la hora de definir cuáles son los intervalos de edad más óptimos para este tipo de investigaciones.

#### **1. Estudios que aplican el método de Demirjian:**

Analizamos estudios cuyos intervalos de edad son muy dispares. Así, encontramos autores como Liversidge y cols. (30, 138) estudian a niños y niñas entre los 4 y los 9 años, Tunc y Koyuturk (142) lo hacen en una muestra entre los 4 y los 12 años, de forma similar, Farah y cols. (166) con edades comprendidas entre los 4 y los 16 años, Cruz- Landeira y cols. (145) que estudian niños con edades entre los 4 y los 17 años o Mitchel y cols. (207) entre los 4 y los 24 años de edad. Weddell y Hartsfield (203) establecen los límites de su estudio entre los 5 y los 17 años, Tievens y cols. (199) entre los 5 y 12 años y Koshy y Tandon (201) de 5 a 15 años.

Otros, estudian individuos con edades muy pequeñas y muy altas, destacando los trabajos de Nyström y cols. (146) cuya muestra comprende edades de los 2,5 a los 16,5 años, Tienvens y Mörnstad (150) cuyo intervalo de edad fue de 2,5-17,5 años. Frucht y cols. (152) que estudian niños de los 2 a los 20 años, Jayaraman y cols. (163) lo hacen de 2-21 años. Feijoo y cols. (164, 208) con sujetos de 2-16 años o Chaillet y cols. (141) con rango de edad de 2 a 17 años. Lee y cols. (169) obtuvo la muestra de niños con menor edad de 1 a 20 años.

Otros autores delimitaron sus intervalos de edad a partir de los 3 años, como es el caso de los autores Qudeimat y Behbehani (156) de los 3 a los 14 años, Leurs y cols. (153) que estudiaron sujetos de 3 a 17 años o Bagherian y Sadeghi (172) que lo hicieron con niños de 3,5 a 13,5 años y Flood y cols. (173) de 3,6 a los 14,5 años.

Por último, observamos otro grupo de trabajos con intervalos de edades similares, como es el caso de los trabajos publicados por McKenna y cols. (31), Eid y cols. (140), Rózylo- Kalinowska y cols. (143), Hegde y Sood (167), Bagherpour y cols. (171) cuyos niños comprendían las edades entre los 6 y los 15 años. El tramo de edad correspondiente a los 7-15 años, fue incluido por autores como Mani y cols. (144), Maia

y cols. (159), Nykänen y cols. (165) o Celikoglu y cols. (162). Al-Emran y cols. (155) introdujo en su estudio niños con edades comprendidas entre los 8 y los 17 años.

El intervalo de edad establecido en nuestro trabajo iba desde los 4 a los 13 años de edad, similar a los establecidos por autores como Tunc y Koyuturk (142), Farah y cols. (166) y Cruz- Landeira y cols. (145).

## 2. Estudios que aplican el método de Nolla:

Observamos que no existe unanimidad en criterios para determinar las edades más óptimas para realizar este tipo de estudios.

Evaluamos que autores como Holtgrave y cols. (192), Bolaños y cols. (193), Maber y cols. (108), empiezan el intervalo de edad a partir de los 3 años, un año antes al nuestro, acabándolo entre los 15 y los 18 años, con edades superiores a la nuestra.

Campaña y cols. (191) establecieron las edades de inclusión de su muestra de los 5-15 años, mientras que Miloglu y cols. (194) lo hicieron entre los 6 y los 18 años.

Autores como Kurita y cols. (195) y Kirzioglu y Ceyhan (196) establecieron sus intervalos de edad de manera similar, siendo de 7-15 años y de 7-13 años, respectivamente.

Únicamente hallamos en la literatura un estudio que tuviera exactamente el mismo intervalo de edad que el nuestro (de 4 a 13 años), además, también realizado en España. Fue llevado a cabo por Bolaños y cols. (3) en 1999, empleando el método de Nolla.

Una de las principales limitaciones de nuestro estudio, fue el escaso número de radiografías panorámicas disponibles en edades más tempranas, lo que ha condicionado la descripción de la cronología del desarrollo en los estadios iniciales. Esto viene dado por los propios métodos, ya que obliga a la utilización de radiografías panorámicas, siendo éstas de difícil obtención en niños de edades tempranas, tanto por motivos técnicos, como por las consideraciones éticas y legales. Sin embargo, encontramos que este inconveniente es común a la mayoría de los estudios similares al nuestro, probablemente por las mismas razones (30, 31, 138, 140-143, 149, 153, 155, 165, 167, 169, 201)

A continuación se recogen en las tablas un resumen de las muestras de los diferentes estudios, mostrando año, procedencia, subdivisión por géneros e intervalos de edad (Tablas 59 y 60).

<b>Autor (año)</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Niñas</b>	<b>Niños</b>	<b>Total</b>	<b>Intervalo edad (años)</b>
Demirjian y cols. 1973. (98)	Canadá	1482	1446	2928	[2-20]
Lee y cols. 2008. (169)	Corea del Sur	1323	1383	2706	[1-20]
Nyström y cols. 2007. (148)	Finlandia	1002	978	1980	[0-25]
Mitchel y cols. 2009. (207)	Inglaterra	-	-	1772	[4-24]
Maia y cols. 2010 (159)	Brasil	821	665	1491	[7-13]
Farah y cols. 1999. (166)	Australia	760	690	1450	[4-16]
Feijóo y cols. 2012. (164, 208)	España	525	485	1010	[2-16]
Frucht y cols. 2000. (152)	Alemania	514	489	1003	[2-20]
Rózylo y cols. 2008. (143)	Polonia	584	410	994	[6-15]
Chaillet y cols. 2004 (141)	Francia	539	439	978	[2-17]
Tunc y Koyuturk 2008. (142)	Turquía	443	457	900	[4-12]
Moze y Roberts 2012. (174)	África	463	415	878	-
Celikoglu y cols. 2011. (162)	Turquía	441	366	807	[7-15]
Nyström y cols. 1986. (146)	Finlandia	349	389	738	[2,5-16,5]
Eid y cols. 2002. (140)	Brasil	368	321	689	[6-14]
McKenna y cols. 2001. (31)	Australia	327	288	615	[5-17]
<b>Nuestra investigación 2013</b>	<b>España</b>	<b>302</b>	<b>302</b>	<b>604</b>	<b>[4-13]</b>
Acharya 2011. (160)	India	348	199	547	[7-25]
Liversidge y cols. 1999. (30, 138)	Inglaterra	258	263	521	[4-9]
Bagherian y Sadeghi 2011. (172)	Irán	255	264	519	[3,5-13,5]
Qudeimat y Behbehani 2009. (156)	Kuwait	263	246	509	[3-14]
Al-Emran y cols. 2008. (155)	Arabia Saudí	265	225	490	[8-17]
Tienvens y Mörnstad 2001. (150)	Suecia	242	243	485	[2,5-17,5]
Leurs y cols. 2005. (153)	Holanda	225	226	451	[3-17]
Chen y cols. 2009. (6)	China	228	217	445	[8-16]
Mani y cols. 2008. (144)	Malasia	214	214	428	[7-17]
Bagherpour y cols. 2010. (171)	Irán	170	140	310	[6-13]
Cruz- Landeira y cols. 2010. (145)	España	157	151	308	[4-17]
Jayaraman y cols. 2012. (163)	China	133	133	266	[2-21]
Nykänen y cols. 1998. (165)	Noruega	133	128	261	[7-12]
Weddell y Hartsfield. 2011. (203)	EEUU	140	117	257	[5-17]
Hegde y Sood 2002. (167)	India	103	94	197	[6-13]
Tievens y cols. 1996. (199)	Suecia	101	96	197	[5-12]
Burt y cols. 2011. (161)	EEUU	89	98	187	[6-12]
Koshy y Tandon 1998. (201)	India	91	93	184	[5-15]
Flood y cols. 2011. (173)	Australia	71	73	144	[3,6-14,5]

**Tabla 59: Tamaño muestral en orden decreciente, numero de radiografías panorámicas separadas por sexo y edad de la muestra de los distintos estudios que emplean el método de Demirjian.**

<b>Autor (año)</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Niñas</b>	<b>Niños</b>	<b>Total</b>	<b>Intervalo edad (años)</b>
Holtgrave y cols. 1997. (192)	Europa	522	516	1038	[3-18]
Maber y cols. 2006. (108)	Caucásica	455	491	946	[3-17]
Miloglu y cols. 2011. (194)	Turquía	409	310	719	[6-18]
<b>Nuestra investigación 2013</b>	<b>España</b>	<b>302</b>	<b>302</b>	<b>604</b>	<b>[4-13]</b>
Campaña y cols. 1997. (191)	España	282	212	484	[5-15]
Kirzioglu y Ceyhan. 2012. (196)	Turquía	213	212	425	[7-13]
Bolaños y cols. 2000. (193)	España	179	195	374	[3-15]
Bolaños y cols. 1999. (3)	España	176	187	363	[4-13]
Kurita y cols. 2007. (195)	Brasil	-	-	360	[7-15]
Nolla. 1960. (122)	América	25	25	50	-

**Tabla 60: Tamaño muestral en orden decreciente, numero de radiografías panorámicas separadas por sexo y edad de la muestra de los distintos estudios que emplean el método de Nolla.**

Como podemos observar en ambas tablas (Tablas 59 y 60), existen pocos estudios realizados sobre población española, junto con el nuestro, solo encontramos el de Feijóo y cols. en 2012 que publicaron dos investigaciones realizadas en niños españoles empleando el método de Demirjian. Sin embargo, utilizando el método de Nolla, hemos hallado más estudios con muestras de origen español, siendo el caso de los publicados por Campaña y cols. (191), Bolaños y cols. (3, 193).



#### 7.2.4. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS RADIOGRÁFICO

Para medir la reproducibilidad de ambos métodos, se reevaluaron nuevamente todas las radiografías utilizadas en la investigación para determinar la concordancia intra-observador e inter-observadores, (Índice Kappa). Cuando se aplicó el método Demirjian, la concordancia intra-observador fue calculada en 0,991, mientras que la inter-observadores obtuvo un valor de 0,980. El índice Kappa estimado cuando se empleó el método de Nolla, fue de 0,992 cuando se calculó para el mismo observador y de 0,981 cuando se calculó para concordancia entre ambos observadores.

Al igual que nosotros, otros muchos autores midieron la reproducibilidad de sus trabajos (6, 30, 31, 108, 138, 140, 142, 144-146, 151, 153, 154, 156, 158-160, 162-166, 168-172, 174, 193, 194, 196, 203). Si bien, en ninguno de ellos, se volvió a evaluar el total de las radiografías de la muestra, como se realizó en nuestra investigación; únicamente escogieron una representación, no superando nunca la mitad del total. Además, no todos calcularon la reproducibilidad obteniendo un valor, otros, lo hicieron mediante porcentajes.

Así pues, de aquellos autores que calcularon el coeficiente Kappa tanto intra-examinador como inter-examinadores empleando el método de Demirjian, destacan los trabajos publicados por Chen y cols. (6), en el que reevaluaron un total de veinte panorámicas, obteniendo unos valores de 0,92 y 0,89, respectivamente; Mani y cols. (144) cuyos valores fueron 0,98 y 0,95 al valorar nuevamente treinta radiografías. Blenkin y Evans (158) obtuvieron un índice Kappa intraobservador de 0,80 y 0,65 de interobservadores. Feijoo y cols. (164) obtuvieron al comparar ambas mediciones unos coeficientes de 0,92 para el intra-observador y de 0,78 para el inter-observadores. Los valores calculados en los trabajos de Nykänen y cols. (165) y de Lee y cols. (169) fueron de 0,84 y 0,73; 0,99 y 0,98 respectivamente con un total de ciento treinta y cuatro y cien radiografías revaloradas. Moze y Roberts (174) hallaron unos coeficientes de 0,88 y 0,87 con cincuenta panorámicas. Por último, Kirzioglu y Ceyhan (196) 0,98 como coeficiente intra-observador y 0,95 como inter-observadores.

Nuestros resultados fueron similares a los descritos en el estudio de Lee y cols. (169) cuando se empleó el método Demirjian.

En cambio, otros investigadores decidieron evaluar únicamente el coeficiente intra-observador. Destacan las llevadas a cabo por Cruz- Landeira y cols. (145) evaluando treinta panorámicas y obteniendo un índice Kappa de 0,98. Leurs y cols. (153) de 0,99. El coeficiente de correlación calculado en el estudio de TeMoananui y cols. (154), Jayaraman y cols. (163) y Weddell y Hartsfield (203) al reevaluar veinte casos fue de 0,96; 0,88 y 0,97, respectivamente. Qudeimat y Behbehani (156) y Acharya (160) decidieron valorar cincuenta panorámicas del total de su muestra, obteniendo así un valor de 0,82 y 0,73. Al calcular la correlación obtenida por un mismo examinador en los estudios de Maia y cols. (159) y Celikoglu y cols. (162) con ciento cuarenta y cinco y ochenta casos, se observaron unos valores de 0,67 y 0,87 respectivamente. Se estimaron unos coeficientes intraobservador de 0,70 para el estudio de Pérez-Flores y cols. (170); de 0,95 para el llevado a cabo por Bagherian y Sadeghi (172); 0,88 para Eid y cols. (140) y de 0,86 en el trabajo de Mabey y cols. (108).

En aquellos en los que se empleó el método de Nolla como elección, destacan los trabajos publicados por Bolaños y cols. (193) en el que se estimó un coeficiente Kappa intra-observador de 0,81; el de Miloglu y cols. (194) con un valor de 0,90 y el de Mabey y cols. (108) con un índice de 0,78.

Sólo se encontró un estudio que calculara ambos índices, publicado en 2012 por Kirzioglu y Ceyhan (196) con un índice intra-observador de 0,98 y un coeficiente inter-observadores de 0,95, valores inferiores a los de nuestro estudio.

Por otro lado, hay autores que midieron la concordancia mediante porcentajes, destacando los trabajos de Nyström y cols. (146) con un 90,3%; Liversidge y cols. (168) con 90%; Bagherpour y cols. (171) 91%; Liversidge y cols. (30, 138) con un 87% de aciertos, en los que se mide la concordancia intra-observador. Farah y cols. (166) y Tunc y Koyuturk (142), estimaron ambos coeficientes; obteniendo unos porcentajes del 95% y del 87% respectivamente, para el intra-observador y unos porcentajes de 93% y 87% para los índices inter-observadores.

Maber y cols. (108) calcularon el índice kappa intra-observador para ambos métodos. Estimaron un valor de 0,86 cuando utilizaron el método de Demirjian y de 0,78, cuando fue empleado el de Nolla. Dichos valores fueron diferentes entre sí, en función del método empleado e inferiores a los encontrados en nuestro estudio. Sin embargo, en el estudio llevado a cabo por Kirzioglu y Ceyhan (196), se calcularon unos valores intra e inter-observadores de 0,95 y 0,98 respectivamente, siendo iguales, indistintamente del método empleado, coincidiendo con nuestro estudio.

### **7.3. DESARROLLO DENTARIO DE LA ARCADA INFERIOR CON RESPECTO A LA SUPERIOR**

Fueron pocos los estudios que encontramos en la literatura que realizaran una comparación entre el desarrollo de los dientes de la arcada inferior y de la superior, independientemente del método de estimación empleado.

#### **Método de Demirjian**

Al cotejar los resultados obtenidos en nuestra investigación con los obtenidos por Lee y cols. (169) en una población coreana y empleando el método de Demirjian, coincidimos en determinar que los dientes inferiores, a nivel general, alcanzan antes los diferentes estadios que los superiores ya que para los dientes inferiores se calcularon edades medias más pequeñas. Sin embargo, estos autores no establecieron significación estadística.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Feijóo y cols. (208) que utilizaron también este método, coincidimos en determinar que los dientes inferiores se desarrollan y maduran antes que los superiores. Si bien, aunque la metodología empleada para comparar dientes homólogos pero antagonistas no fue la misma entre su estudio y el nuestro, los datos pueden ser comparables. En los molares, Feijóo y cols. no estimaron significación estadística entre los superiores y los inferiores. Nosotros, en cambio, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los pares de dientes 3.7-2.7 y 3.6-2.6. En premolares permanentes izquierdos, calcularon diferencias significativas únicamente en el primer premolar, nosotros también encontramos en el segundo. A nivel del canino coincidimos en hallar significación estadística. Y por

último, en cuanto a los incisivos, coincidimos encontrando diferencias significativas entre los inferiores y los superiores.

### **Método de Nolla**

Empleando este método, encontramos los estudios publicados por **Campaña y cols.** (191) y **Holtgrave y cols.** (192), en los cuales, se pone de manifiesto que la calcificación de la arcada inferior está adelantada con respecto a la superior en casi todos los grupos de edad coincidiendo con nuestros resultados. Sin embargo, estos autores no establecieron significación estadística entre ambas arcadas.

Centrándonos en la maduración específica de cada diente, Holtgrave y cols. calcularon que la maduración del segundo premolar y el segundo molar estaba notablemente más avanzada en las niñas que en los niños y a nivel mandibular. Por el contrario, en los niños, el desarrollo del segundo molar fue más avanzado en el maxilar (192).

Por otro lado, en las investigaciones de **Bolaños y cols.** (3, 193) se establecieron estadios promedios de calcificación de cada diente según edad y sexo. Sus resultados revelaron, que existía un desarrollo y maduración más precoces de los dientes inferiores con respecto a los superiores. Tampoco establecieron significación estadística entre ambas arcadas, mientras que nosotros estimamos dicha significación en todos los pares de dientes. En la segunda, los resultados corroboraron un desarrollo similar en dientes contralaterales, encontrándose solamente diferencias significativas entre ambos sexos en incisivos superiores y caninos inferiores.

#### 7.4. CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DENTARIO SEGÚN EL MÉTODO DEMIRJIAN

Al comparar nuestros resultados con los distintos estudios realizados por Liversidge y cols. (30, 138) en 1999 y 2001, sobre una población de origen Bangladés y Caucásico, y sobre otra población londinense, podemos observar en general que su población adquirió un desarrollo dentario más avanzado que la nuestra.

Cuando analizamos los datos del estudio realizado en 1999, se observa un aparición más temprana de los diferentes estadios en todos los grupos dentarios de la muestra londinense frente a la nuestra. Estos autores encontraron significación estadística en el estadio D del diente 3.7, y en los estadios G y F de los dientes 3.5 y 3.3, coincidiendo con nuestros resultados.

En el estudio realizado en 2001, y subdividiendo por grupos dentarios, podemos determinar que para el diente 3.7, su población estaba más avanzada en cuanto a la maduración dental, ya que alcanzaron antes los estadios C, D y E tanto en niñas como en niños, observándose diferencias mayores de 1 año. El desarrollo de los estadios F y G del 3.6, se observó más precoz en el total de la población. Lo mismo ocurre con el resto de grupos dentarios, dónde encontramos que en los estadios D, E, F, los premolares de nuestro estudio tardaban más en calcificarse que los del estudio comparado, observándose diferencias de edades mayores de 1,3 años en algunos casos. Centrándose en el sector anterior, se encontraron hallazgos de un desarrollo madurativo dental más precoz en los sujetos del estudio de Liversidge y cols. que en el nuestro para los estadios D, E, F en el diente 3.3; E, F y G para el 3.2 y F, G y H para el diente 3.1. En este estudio encontraron, además, que la media de aparición de los distintos estadios fue más precoz en niñas, coincidiendo con los resultados obtenidos en el nuestro. Sin embargo, estos autores no hallaron significación estadística entre ambos sexos, nosotros, por el contrario, lo hicimos en los dientes 3.7 y 3.6 en el estadio G, en el 3.5 y en 3.3 en los estadios E-G, en el 3.4 únicamente en el C, en el 3.2 del F al H y en el diente 3.1 encontramos significación estadística en el estadio H.

Con respecto al estudio realizado en ese mismo año por **Willems y cols.** (209) sobre una población belga constituida por 2405 niños, podemos observar que a nivel del 3.7, existía un desarrollo más tardío de nuestra muestra en los estadios del B al F, tanto en niños como en niñas, ya que la edad cronológica a la que se alcanzaban dichos estadios eran muy superiores a las de la población belga. Con respecto al diente 3.6, nuestra población fue más tardía en todos los estadios comparables (E-H), sin embargo, coincidimos con estos autores en encontrar diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en el estadio G, siendo más precoces las niñas. Aunque ellos también encontraron en el estadio F. A nivel premolar, existía un desarrollo dental más precoz en la población belga en los estadios B, C, D, E, F en ambos sexos. Sin embargo, nuestra población obtuvo unas edades cronológicas de aparición de estadios menores a la belga en los estadios G y H, tanto en niños como en niñas y en ambos premolares. Coincidimos en hallar diferencias significativas entre niños y niñas, en el 3.5 en el estadio E; sin embargo, en el 3.4, nosotros estimamos significación en el estadio C, mientras que ellos lo hicieron en el E, F y G. En el sector anterior se determinó una maduración más tardía de nuestra población en los estadios E, F en el diente 3.3 tanto en niños como en niñas, sin embargo, se observó un desarrollo más precoz de la nuestra en los estadios G y H, en ambos sexos. A nivel incisivo, constatamos que nuestra población total tardaba más en alcanzar los diferentes estadios E-H, que la belga. Al igual que estos autores, encontramos significación estadística entre sexos a nivel del 3.3 en el estadio G. Sin embargo, nosotros encontramos más diferencias significativas a nivel del 3.3 en los estadios E y F, en el 3.2 en F-H y en el diente 3.1 en H. Además, se observó que las niñas alcanzaron a nivel general antes los distintos estadios en todos los dientes, al igual que las nuestras.

Comparando los resultados con los aportados sobre la población del sur de Corea por **Teivens y Mörnstad** (149) en 2001, también apreciamos un desarrollo más tardío de nuestra población. En los molares, observamos que en los estadios B, C, D en el 3.7 y en E, F, G y H en el 3.6, nuestra población estaba menos madura, sin embargo, en los estadios E-H del 3.7, estaba más avanzada tanto en niños como en niñas. En el grupo premolar ocurre algo semejante, la población total coreana alcanzó más precozmente los estadios B, C, D, E y D, E, F en el 3.5 y 3.4, respectivamente; sin embargo, su desarrollo fue más tardío en los estadios G y H de ambos dientes y en ambos sexos. A nivel anterior, nuestra población fue más precoz en los estadios F y H del 3.3 tanto en

niños como en niñas. Sin embargo, nosotros alcanzamos los diferentes estadios de ambos incisivos a edades más tardías. A nivel general, al igual que nuestros datos; las niñas tuvieron desarrollo dentario más precoz. Coincidimos en estimar significación estadística entre sexos, en el estadio G del 3.7 y en el F de diente 3.3. Por otro lado, ellos encontraron además, diferencias significativas en el estadio F del 3.4 y del 3.1, mientras que las nuestras fueron halladas en el G del 3.6, en el 3.5 y en 3.3 en los estadios E-G, en el C del diente 3.4, en los estadios F-H del 3.2 y en el estadio H del 3.1.

Además, calcularon la cronología del desarrollo dentario sobre una población sueca, encontrando que el desarrollo dentario de nuestra población fue más temprano en los estadios F en niños y G en niñas del diente 3.7, en el G en los niños y H en las niñas del diente 3.5; en los niños en el G y H del diente 3.4 y en el estadio H del 3.3. En el resto de estadios comparables de los distintos grupos dentarios, nuestra muestra obtuvo edades promedio mucho mayores, superiores a un año en la mayoría de los casos. Calcularon que las niñas alcanzaban antes los estadios que los niños, al igual que ocurría en nuestra población; pero la significación estadística fue determinada en los estadios D del 3.7 y de ambos premolares, y en el F del 3.3, coincidiendo únicamente en éste último (149).

Al comparar con la población australiana de **McKenna y cols.** (31), encontramos que el desarrollo del grupo molar inferior en nuestra población fue más precoz en niños y niñas en los estadios F y G, sin embargo, más tardío en los estadios D y E en el diente 3.7 y F-H en el 3.6, en ambos sexos. En la maduración del grupo premolar, se puede observar que la población australiana fue más precoz en el desarrollo de los estadios D-F tanto en niños como en niñas en ambos premolares mandibulares, además de serlo también en los estadios G y H del diente 3.4. Sin embargo, nuestra población española superó a la australiana tanto en niños como en niñas en el estadio G del diente 3.5 y sólo en niños en el H. Encontramos que en los dientes del sector anterior y en ambos sexos, el grupo comparado alcanzó antes todos los estadios, a excepción del estadio H en diente 3.3 y en el grupo masculino. A nivel general, se observó que las niñas fueron más precoces en el desarrollo en todos los estadios. Si bien, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, únicamente en el estadio H del 3.6, del 3.3 y de ambos incisivos; en el estadio E del diente 3.5 y en el G del 3.1. Al igual que estos

autores estimamos significación estadística para el estadio E del diente 3.5 y para el H de ambos incisivos.

Al contrastar nuestros resultados con las muestras descritas por **Chaillet y Demirjian** (141) en 2004, con respecto a la primera; observamos que en los molares inferiores, nuestra población alcanzó de forma más tardía todos los estadios comparables (del B al G en el 3.7, y del E al H en el diente 3.6) para ambos géneros, a excepción del estadio E del 3.7 en niños. A nivel premolar, la muestra francesa resultó ser nuevamente más precoz en alcanzar los estadios más primarios (C-F) para ambos premolares, sin embargo fue más tardía en el G y en el H de ambos dientes, tanto en niños como en niñas. En el sector anterior encontramos que nuestra población alcanzó antes el estadio H del diente 3.3 en el grupo de los niños; en el resto de estadios de los distintos dientes la francesa demostró ser superior a la nuestra. Estos autores demostraron que las niñas presentaban una maduración dentaria más avanzada en comparación con los niños, conclusión a la que llegamos también nosotros. En cuanto a las diferencias entre sexos, estos autores estimaron significación estadística en el estadio C, en el G del 3.6; en el E y F de los premolares, en el F del 3.3 y en el F y H del diente 3.1. Coincidiendo con la nuestra en el diente 3.6; en el E y F del 3.5; en el F del 3.3 y en el H del diente 3.1.

Con respecto a la población canadiense, a nivel molar, la nuestra mostró un desarrollo más lento. A nivel premolar, de los estadios comparables (E-H), mostraron una maduración más precoz en ambos sexos en el G, H y solo en el H, en el diente 3.5 y 3.4, respectivamente. En el sector anterior, observamos que la muestra canadiense tuvo un desarrollo más temprano de los estadios F-G en ambos sexos a excepción del estadio H en niños en el diente 3.3. Observamos a nivel general, que las niñas presentaron, también en esta población, una maduración dental más avanzada que el grupo de los niños. Se encontraron diferencias significativas entre sexos, en el estadio D y G del 3.7, en el G y H del 3.6, en el F y G del diente 3.3, y en el H del 3.1; al igual que ocurrió en la nuestra. Coincidimos además, en el estadio G del 3.7 y 3.6, y en el F y G del 3.3.



Al comparar el desarrollo madurativo de los diferentes estadios de nuestra población con el del estudio de **Nyström y cols.** (148), 2007, sobre una población finlandesa de distintas procedencias, Helsinki, Turku y Kuhmo; observamos que nuestra muestra masculina presentó a nivel molar un retraso en los estadios B-G en el diente 3.7 y en E-H en el 3.6. En cambio, alcanzamos una maduración temprana en el estadio H en ambos sexos y del G únicamente en el grupo de los niños, a nivel del 3.5. En los dientes 3.4 y 3.3 se observó dicha precocidad solamente en el H en el grupo de niños. En los incisivos, se halló un adelanto en el desarrollo dentario en todos los estadios comparables de ambos géneros (E-H). El desarrollo dental femenino fue superior al de la muestra masculina, presentando significación estadística en los estadio G de ambos premolares y del diente 3.3; en el estadio F del diente 3.4 y en el E del 3.1. Coincidiendo con nosotros en el estadio G del diente 3.5 y del 3.3.

Con respecto a la investigación realizada por **Tunc y Koyuturk** (142) en una población turca en 2008, observamos que nuestra muestra resultó ser más precoz a nivel general. Al comparar con en el grupo de los niños, nuestra población se desarrolló antes en los estadios B, D-F en el diente 3.7; en el E y G en el diente 3.6; en los estadios A y B del 3.5; en E y F del 3.4; en el E, F y H del diente 3.3; en el E-G del 3.2 y en los estadios F-H del 3.1. Por otro lado, el grupo masculino de ambas poblaciones alcanzó el estadio F del 3.6 y del diente 3.5 a la misma edad; siendo 10,57 y 6,57 años, respectivamente. En el grupo de las niñas, encontramos que nuestra maduración fue más precoz en los estadios D, E, F y G en los dientes 3.7 y 3.6 respectivamente. En el grupo premolar, también lo fue en los estadios E, F, G en el 3.5; y E, F en el 3.4. En el sector anterior, nuestras niñas alcanzaron antes los estadios E, F y G de los dientes 3.3 y 3.1; además, del H en éste último; y el F y G en el 3.2. Las niñas turcas presentaron un desarrollo más precoz en comparación con los niños, coincidiendo con nuestros resultados; sin embargo, estos autores no realizaron diferencias estadísticas entre sexos.

En 2008, **Lee y cols.** (169) determinaron la cronología de desarrollo de todos los dientes tanto superiores como inferiores en un grupo poblacional de origen coreano. Al cotejar lo descrito en su estudio en los dientes inferiores, encontramos que nuestra población en el diente 3.7 fue más tardía en los estadios B y C en ambos sexos, siendo superior en el resto de estadios (D-G), exceptuando el estadio D en niños que la edad calculada fue igual en ambas poblaciones (7,7 años). De los tres estadios comparables

(E-G) en el 3.6, observamos que la muestra total fue superior en el estadio G; y en niños en el F. En los premolares, nuestra población adquirió un desarrollo más temprano en los estadios F y G para ambos sexos y en el E sólo en las niñas. La edad de desarrollo resultó ser la misma en el estadio E en los niños y en ambos premolares, siendo las edades de 8,6 y 7,6 para el 3.5 y el 3.4, respectivamente. Resultó ser inferior a la coreana en los estadios C y D en ambos sexos y B y A solo en los niños. A nivel anterior, hallamos que en estadios precoces (C-E), la muestra coreana fue superior a la nuestra, exceptuando el estadio E en el diente 3.1 en los niños. Resultó ser igual en el estadio E en el grupo de niños a nivel del 3.2 y superior en los estadios F y G en ambos sexos.

Al comparar los resultados de nuestro estudio con los de estos autores a nivel superior, se observó que la muestra coreana superó a la nuestra, en el estadio C en el diente 2.7, 2.5, 2.4 y 2.3; en los estadios D y E en todos los dientes, a excepción del estadio E en el diente 2.7, en el cual la nuestra demostró ser más precoz. Al igual que lo fue en los estadios más avanzados, F y G.

Determinaron, además, que el desarrollo de los dientes permanentes de las niñas coreanas fue más avanzado que el de los niños. Encontraron diferencias significativas entre sexos, a nivel de los molares inferiores en el estadio F; mientras que en la nuestra fue significativo en el G. En el diente 3.5, coincidimos en estimarlas en los estadios E, F y G. En el diente 3.4, se observó en los estadios D-G, mientras que en la nuestra se apreció en el C. Las diferencias encontradas entre niños y niñas en el diente 3.3 y en el 3.2 resultaron ser significativas en ambas poblaciones en los estadios E, F y G; además de en el C para la población coreana. Por último, en el diente 3.1, se hallaron diferencias significativas en el estadio C y H, para la población coreana y española, respectivamente.

A nivel superior, nosotros no hallamos significación estadística entre sexos hasta el diente 2.4, mientras que la coreana sí la obtuvo en el diente 2.7 en los estadios C, F y en el 2.6 en los estadios F y G. En el 2.4, obtuvimos significación estadística al igual que ellos en el estadio F, sin embargo, los coreanos además la estimaron en el D y E. Fueron calculadas diferencias estadísticamente significativas del estadio C al G en el 2.3, mientras que nosotros lo hicimos en los estadios E, F y G. Cuando nos referimos al 2.2, coincidimos en estimar significación en los estadios F y G, mientras que nosotros,

además la obtuvimos en el estadio H y la coreana en el E. Por último, no se encontraron semejanzas entre las poblaciones en el 2.1, ya que el estudio coreano encontró significación en los estadios C, E-G; mientras que nosotros lo hicimos únicamente en el H.

En el estudio realizado en 2009 por **Qudeimat y Behbehani** (156) se observó, en general, un desarrollo más precoz de nuestra población respecto a la kuwaití a nivel inferior izquierdo. Más concretamente y centrándonos en los diferentes grupos dentarios, encontramos que a nivel molar, sólo nos superaron en el estadio B las niñas en el diente 3.7 y en el estadio E en ambos sexos en el 3.6. En el grupo premolar, obtuvimos un desarrollo más precoz en los estadios B-G para ambos sexos a excepción del estadio C en el 3.5. A nivel del 3.4 los kuwaitíes mostraron un mayor desarrollo en los estadios B, C y G. Al comparar el diente 3.3, encontramos que nuestra muestra fue más precoz en casi todos los estadios comparables (D-G) en ambos grupos. A nivel de los incisivos, las edades medias de aparición de los estadios F y G fueron menores en nuestra población, tanto en niños como en niñas; mientras que ocurrió lo contrario en los estadios D y E en el diente 3.2 y E en el 3.1. Al igual que nosotros, hallaron un desarrollo dental más avanzado en el grupo de niñas que en el de niños, sin embargo; no calcularon niveles de significación.

Al comparar nuestros resultados con la investigación llevada a cabo por **Feijóo y cols.** en 2012, observamos que también existían diferencias en cuanto a la maduración aunque ambas muestras fueran de origen español. A nivel inferior izquierdo, la población del estudio de Feijóo resultó ser más precoz en el diente 3.7 en los estadios B y C tanto en niños como en niñas, y en el F sólo en las niñas. Sin embargo, nuestra muestra alcanzó antes los estadios D y G (en ambos sexos), E en las niñas y F en los niños; encontrando que la edad de aparición del estadio E en los niños resultó ser la misma (9,10 años). Al comparar con el 3.6, la nuestra fue más retrasada en los estadios E y F (en ambos sexos) mientras que fue superior en el G y H, también en ambos grupos. A nivel premolar estimamos que, en el diente 3.5, nuestra muestra alcanzó antes la maduración del estadio D en ambos sexos, del E sólo en los niños y del G en las niñas. En el 3.4 nuestras niñas alcanzaron más precozmente el estadio F. Nuestra población total alcanzó antes el H en ambos premolares. Calcularon una edad promedio de aparición del estadio F en niños igual que en la nuestra, siendo la misma de 9,63

años. En el resto de estadios comparables, la otra población española resultó ser superior en desarrollo dental. En el sector anterior, nuestra población total mostró tener un desarrollo dental más avanzado en los estadios D, E, F y H del diente 3.3; G y H de ambos incisivos, exceptuando el estadio H en las niñas del 3.2, donde fueron más precoces las niñas de la investigación de Feijóo y cols. Se observó que la edad de aparición del estadio F del diente 3.2 fue igual en ambas poblaciones, siendo la edad media de 6,94 años.

A nivel superior, al comparar con las edades cronológicas promedio obtenidas para los molares superiores observamos que el total de nuestra población tardó más en alcanzar el estadio C del diente 2.7; el estadio D y F de ambos molares; el E del 2.6; y el E del 2.7 sólo en el grupo de los niños. Sin embargo, fue más avanzada en los estadios G y H de ambos molares y ambos sexos; y en el estadio E en las niñas en el diente 2.7. A nivel premolar, de los estadios comparables (B-H), nuestra población total resultó ser superior a la de Feijóo en el estadio H en ambos premolares. Dividiendo por subgrupos, los niños fueron más precoces en la maduración del estadio E de ambos premolares, y las niñas lo fueron en el estadio F del diente 2.5. Encontramos que la edad de aparición fue igual en ambos grupos en el estadio E del 2.5 en el grupo de las niñas; siendo dicha edad de 8,71 años. A nivel anterior, en el diente 3.3 su población fue más precoz que la nuestra en los estadios C, D y G en ambos sexos, y sólo en las niñas en el estadio E. La muestra de Feijóo y cols. alcanzó antes los estadios D, E, F y G; tanto en niños como en niñas y de ambos incisivos (208).

Estimaron también que las niñas eran más precoces que los niños en cuanto al desarrollo dentario. Si bien, al igual que nosotros encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, a nivel inferior en el estadio G del diente 3.6, en los estadios E, F y G en el 3.3, en el G del 3.2. Sin embargo, ellos estimaron significación en el estadio E del diente 3.4, mientras que nosotros lo hicimos en el C.

En nuestra investigación, además encontramos diferencias significativas entre sexos, en el estadio G del diente 3.7; en E, F y G del 3.5; en los estadios F y H del 3.2; y en el estadio H del 3.1. Ellos, por otro lado, calcularon diferencias significativas en el estadio D del 3.3 (208).

A nivel superior coincidimos en no encontrar diferencias significativas en los dientes 2.7, 2.6 y 2.5. Ambos estimamos significación estadística en el 2.3 para los estadios E, F y G; y a nivel del 2.2 en los estadios F y G.

En el 2.4 ellos encontraron diferencias significativas en cuanto al sexo en el estadio E, mientras que nosotros lo hicimos en el F. A nivel del 2.2, las encontramos en el estadio H mientras que ellos lo hicieron en el E. Por último, nosotros en el estadio H y ellos en el G del diente 2.1.

Aunque no todos los estudios encontrados en la literatura exponen la cronología del desarrollo dentario, sí determinan qué sexo manifiesta un desarrollo más precoz. Al realizar la comparación de los resultados por sexos, encontramos que autores como Chen (6), Garamendi y cols. (8), McKenna y cols. (31), Peiris y cols. (39), Liversidge y cols. (30, 138, 206), Eid y cols. (140) Chaillet y cols. (141), Tunc y Koyuturk (142), Cruz- Landeira y cols. (145), Davis y Hägg (151), Leurs y cols. (153), TeMoananui y cols. (154), Qudeimat y Behbehani (156), Farah y cols. (166), Tievens y cols. (199), Nystrom (146-148, 200), Mitchell y cols. (207) hallaron en sus investigaciones que el desarrollo de los dientes mandibulares (a excepción del tercer molar) de las niñas fue, a nivel general, más precoz que los niños, coincidiendo con nosotros.

Autores como Lee y cols. (169), Feijóo y cols. (208), Willems y cols. (209) vieron esa precocidad femenina tanto en dientes inferiores como superiores, coincidiendo, también, con nuestros resultados.

Otros (143, 153), en cambio, no hallaron diferencias en cuanto a la maduración en niños y niñas en sus estudios; tampoco encontramos investigaciones que pusieran de manifiesto que los niños fueran, a nivel general, más precoces que las niñas en el desarrollo y maduración dentarios.

## 7.5. CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DENTARIO SEGÚN EL MÉTODO NOLLA

Al comparar con los pocos estudios encontrados en la literatura que utilizan este método para valorar la maduración dental, hemos observado que no todos determinaban la edad cronológica a la que se alcanzan los diferentes estadios de maduración.

Concretamente, sólo hemos encontrado un estudio que se asemeje a lo realizado por nosotros en esta investigación, pero que, a diferencia del nuestro, sólo se centra en determinar la edad cronológica a la que se consigue la formación completa de la corona o estadio 6 y el cierre apical completo o estadio 10; fue el realizado por **Bolaños y cols.** (3) en 1999.

Al comparar nuestros resultados obtenidos en los dientes inferiores con los suyos, en el grupo de los niños observamos que en el estadio 6 o corona completa, desde el 3.7 al 3.1 (a excepción del diente 3.2), nuestra población alcanzó este estadio más precozmente que su población. La media a la que nuestra población alcanzó la maduración completa de la corona del 3.7 fue de 7,77 frente a los 8,66 años; en el diente 3.6 la media fue de 4,25 frente a los 6,24 años; en el diente 3.5 fue de 7,40 frente a 8,78 años; en el 3.4 fue de 6,97 frente a 7,76 años. En el 3.3 la media de edad de aparición de este estadio fue de 6,25 en nuestra población frente a los 7,00 años de la población granadina. En diente 3.1 fue de 4,66 frente a 4,83 años. En el grupo de las niñas y en ese mismo estadio, a diferencia de los varones, no en todos los dientes nuestra población fue más precoz. La población granadina tuvo un desarrollo más temprano en el 3.5, 3.2 y 3.1. El diente 3.6 no pudo ser comparable puesto que nosotros no teníamos ninguna niña en este estadio. Nuestra población resultó ser más precoz en el desarrollo del 3.4, con una edad media calculada de 6,76 frente a 7,24 años y del diente 3.3 con una edad media de 6,25 frente a 6,78 años.

Cuando fueron comparados los resultados de los dientes superiores para el estadio 6, observamos que nuestra población alcanzó antes dicho estadio en todos los grupos dentarios a excepción de los incisivos dónde la muestra granadina fue más precoz. La de Bolaños formó la corona del diente 2.7 a una edad de 8,66 años, mientras que la nuestra lo hizo a los 7,84 años. Para el 2.6 la edad media estimada en nuestra población fue de 4,25 frente a 4,28 años. En el diente 2.5 la edad fue de 7,65 años frente a 8,24 años; para

el 2.4 se obtuvo una edad media de nuestra población de 7,46 frente a 8,08 años de la granadina. Por último en el 3.3, la edad estimada de aparición del estadio 6, fue de 6,73 frente a 7,00 años. En el grupo de las niñas, a nivel superior, encontramos que las nuestras fueron más precoces en los dientes 2.7, 2.5 y 2.4. Siendo las edades medias de aparición de dicho estadio, para el diente 2.7 de 7,79 frente a 8,83 años de la muestra granadina; para el 2.5 de 7,45 años (frente a 7,91 años) y por último para el diente 3.4 de 7,34 frente a 7,41 años de la otra muestra.

En el estadio 10 en el grupo de los niños, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por ellos (3), encontramos que de los dientes inferiores comparables (3.6-3.1) nuestra población de niños fue más precoz en alcanzar dicho estadio en el 3.3, 3.2 y 3.1. Al comparar las edades, se observó que la nuestra alcanzó el cierre apical en el diente 3.6 a la edad media de 10,83 frente a 10,58 años que obtuvo la granadina; en lo referente a los premolares, la edad estimada del cierre apical en la población de Bolaños fue de 12,00 años para ambos, mientras que la nuestra fue de 12,91 y 12,06 años para el 3.5 y 3.4, respectivamente. En el diente 3.3, la edad media de nuestra población fue de 11,69 frente a 12,66 años. En el 3.2, la edad media fue de 10,80 años en la nuestra frente a 10,95 años y diente 3.1, de 9,80 frente a 10,00 años. En los dientes superiores, nuestros niños resultaron ser más precoces en el diente 2.5; sin embargo, más tardíos en los dientes 2.6, 2.4 y 2.2; y por último, obtuvimos unos resultados iguales en el 3.3 y 3.1, calculándose para ambas poblaciones una media de diente totalmente formado a los 12,66 años y a los 11 años, respectivamente.

Nuestras niñas, a nivel inferior, fueron más precoces en alcanzar el cierre apical completo en el 3.4, 3.3, 3.2 y 3.1. A nivel superior, resultaron ser más precoces en los todos los dientes a excepción del 2.6. En el diente 2.7, las edades medias de aparición de dicho estadio resultaron ser iguales en ambas poblaciones, con una edad media de 12,41 años.

Existen otros estudios que utilizan este método pero que no se centran en determinar la cronología de los estadios de Nolla, uno de ellos fue el realizado por **Campaña y cols.** (191), en el que analizaron la relación entre la calcificación dentaria, la edad y el sexo, así como las diferencias en el proceso de maduración entre la arcada superior y la inferior y lo compararon con los estándares publicados en el estudio de Nolla. Su población estaba ligeramente más adelantada en el grupo de niños de 8-9 años

y en ambos sexos en edades de 9-10 años. En cambio, a partir de los 10 años, los resultados obtenidos se asemejaban a los estándares. En cuanto a las diferencias del género, estimaron un desarrollo dental más precoz en las niñas con respecto a los niños.

Otros de los estudios que comparan la maduración de su población con los estándares descritos por Nolla (122), fueron el de **Holtgrave y cols.** (192) y el realizado por **Bolaños y cols.** (3). Comparando entre ellos, observamos que la población granadina masculina se asemejaba más a los valores estándar en todas las edades a excepción de los 11 y los 13 años, dónde la población europea del estudio de Holtgrave y cols. pareció ser más similar. En los dientes superiores, no podemos sacar una conclusión clara de qué población se asemejaba más a la estándar, ya que la granadina lo hizo en las edades de 4-7 años y a los 11 y 13 años; sin embargo, la europea se asemejaba en las edades 8-11 años y a los 12 años. Con respecto a la población femenina, la maduración dental de los dientes inferiores de la población europea fue más semejante a la estándar en la mayoría de las edades, a excepción de los 4 y los 9 años, mientras que la granadina obtuvo valores más pequeños. En la arcada superior, las niñas europeas obtuvieron resultados menores a los estándares de los 8 a los 13 años; mientras que las granadinas fueron más semejantes.

Aunque la metodología de los estudios que emplearon el método de Nolla sea heterogénea entre sí, coincidimos con los estudios llevados a cabo por Bolaños y cols. (3), Campaña y cols. (191) y Holtgrave y cols. (192), en establecer que las niñas alcanzaban antes la maduración dental que los niños, aunque este último a partir de los 8 años, ya que previamente no existían diferencias en cuanto al sexo.



## **7.6. COMPARACIÓN DE EDAD CRONOLÓGICA CON EDAD DENTARIA**

Uno de los objetivos de la presente investigación fue determinar la validez de los métodos propuestos por Demirjian (98, 121) y Nolla (122), para el cálculo de la edad. Para ello se realizó el cálculo de la edad dentaria siguiendo ambos métodos y se compararon los resultados con la edad cronológica del niño, estimando las diferencias entre una y otra y si éstas eran o no significativas.

### **7.6.1. COMPARACIÓN DE EDADES SEGÚN EL MÉTODO DEMIRJIAN**

#### **Dientes inferiores**

Al analizar los resultados encontramos que la edad media estimada utilizando el método Demirjian fue superior a la edad cronológica real de la muestra en todos los grupos de edad en los niños y las niñas (Tablas 47 y 49).

En el grupo de los niños, la diferencia promedio entre la edad cronológica y la edad dental estimada fue de 0,79 años, siendo significativas las diferencias en los grupos de edad de 5 a 12 años. (Tabla 21). En las niñas esta diferencia promedio fue de 0,86 años, en este caso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 5 a 13 años (Tablas 47, 49 y 51).

En contraste con otros autores (6, 138, 140, 144, 151, 155, 156, 158, 161, 164, 167, 171, 174, 176, 201, 203) nuestra diferencia promedio hallada entre edad dentaria estimada y edad cronológica fue mayor en las niñas que en los niños.

Estos datos indicarían, de forma indirecta, que el desarrollo de nuestra población fue más precoz que el de la muestra estudiada por Demirjian, por lo que el cálculo de la edad dentaria en nuestra investigación siguiendo las pautas propuestas por este autor en su estudio original llevan a la obtención de datos imprecisos, no correspondiéndose la edad dentaria estimada con la edad cronológica y siendo, por tanto, necesaria la creación de estándares propios.

Coincidiendo con los resultados de otros autores (6, 31, 108, 111, 131, 133, 138, 140, 142-146, 151-153, 155, 156, 158, 159, 161, 164, 165, 167, 171, 172, 174, 196, 200, 201, 203, 209) que concuerdan en que la aplicación directa de este método para el

cálculo de la edad dentaria llevaría a una sobre-estimación con respecto a la edad cronológica.

Al comparar con la investigación llevada a cabo por **Davis y Hägg**, observamos que estos autores encontraron diferencias entre edades de 0,9 años en niños y de 0,6 años en niñas, siendo superior e inferior a las nuestras, respectivamente (151).

En otra investigación publicada en 1998 por **Nykänen y cols.** (165), en niños noruegos observaron que la diferencia entre edad cronológica y dentaria estimada según este método, fue de 0,22 años en los niños y de 0,38 años en las niñas; inferiores a nuestros resultados. Si bien este autor no encontró diferencias estadísticamente significativas en todos los casos.

**Farah y cols.** (166) encontraron en su población australiana que, las diferencias entre edades oscilaban desde 0,08 y 1,38 años en niños y de 0,02 y 1,47 años en niñas en los diferentes grupos de edad, siendo la media de 0,97 años en ambos, superior a las nuestras.

Entre los estudios que aplican el método Demirjian en niños indios, encontramos que la edad dentaria estimada fue superior a la cronológica de forma significativa. En el realizado por **Hedge y Sood** (167) las diferencias fueron de 1,11 años en los niños y de 0,02 años en las niñas. En el realizado por **Koshy y cols.** (201) esta diferencia llegaba a los 3,05 años de media en los niños y 2,83 años en las niñas. Al cotejar con nuestros resultados, observamos que nuestras medias fueron menores.

**Liversidge y cols.** publicaron en 1999 un estudio en el que aplicaban este método para el cálculo de la edad dentaria en dos grupos de niños ingleses, uno de origen bangladesí y otro de origen caucásico. Encontraron en ambos grupos y en todas las edades diferencias estadísticamente significativas a excepción de los grupos de edad de 4-5 en niñas caucásicas y 8-9 años en ambos grupos femeninos. Las diferencias entre edades cronológicas y dentales estimadas, fueron de 0,74 en niños caucásicos, 0,70 años en niños bangladesíes, de 0,44 y 0,57 años en las niñas caucásicas y bangladesíes, respectivamente. Todas ellas significativas (138). Al compararlas con nuestros resultados, observamos que fueron menores a las nuestras en ambas poblaciones.

Según los resultados de la investigación realizada por **McKenna y cols.** en niños australianos, observamos que la discrepancia entre edades fue de 0,38 años en los niños y 0,60 en las niñas, diferencias menores que las halladas en nuestra muestra. Si bien, a diferencia de nosotros, en este caso únicamente encontraron significación estadística en los niños y niñas entre los 11 y los 13 años. Por otro lado, establecieron el número de casos en los cuales la edad dentaria fue superior a la cronológica y en qué casos la cronológica fue superior a la dental estimada (31). Nuestros resultados, en cambio, revelaron que en ningún caso la edad cronológica fue superior a la dental.

Las diferencias encontradas en el estudio de **Eid y cols.** (140) entre ambas edades fueron de 0,68 años y 0,62 años en los niños y niñas, respectivamente; valores más pequeños que los nuestros.

**Leurs y cols.** (153) calcularon que las diferencias entre edad cronológica y edad dentaria estimada al aplicar el método de Demirjian en niños holandeses fueron de 0,35 años en niños y 0,60 en niñas, datos inferiores a los nuestros. Estos autores también establecieron diferencias significativas según grupos de edades, encontrando así, significación estadística en los niños en las edades de 4 a 9 años y en las niñas en los grupos de edad de 5 a 8 años, a los 11 y a los 13 años. Nosotros en cambio, encontramos en todos los grupos de edad, a excepción de los doce años en niños.

**Rózylo- Kalinowska y cols.** llevaron a cabo un estudio similar en niños polacos, observando que las diferencias en los niños fueron de 0,92 años entre edad cronológica y edad dentaria estimada y en las niñas de 1,03 años, datos mayores que los nuestros y siendo las diferencias también, estadísticamente significativas (143).

**Tunc y Koyuturk** aplicaron este método en niños turcos y encontraron igualmente diferencias significativas entre edad dentaria estimada y la cronológica real, siendo estas diferencias promedio de 0,74 y 0,91 años en niños y niñas respectivamente. Al compararlas con las nuestras, observamos que nosotros obtuvimos una diferencia mayor en el grupo de niños e inferior en el de las niñas. En cuanto a las diferencias estimadas según grupos de edad, estos autores encontraron diferencias significativas en todos excepto en el grupo de edad de 4-5 años en las niñas y, coincidiendo con nuestros resultados, en el grupo de edad de 12-13 años en los niños (142).

En el estudio realizado en la población china por **Chen y cols.** (6) observamos que las diferencias entre edades oscilaban desde 1 año a 1,3 años en los niños y desde los 0,71 años a los 1,25 años en niñas, siendo superiores a las nuestras. Por otro lado, hallaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de edad de 10 a 13 años en niños y en los grupos de 9 a 12 años y en el de 16-17 años niñas, a diferencia de lo encontrado por nosotros.

En el de **Mani y cols.** (144) realizado en niños malayos las diferencias promedio encontradas entre las edades dentarias estimadas y las cronológicas fueron de 0,75 años en niños y 0,60 años en niñas, siendo inferiores a nuestros resultados. Estos autores, al igual que nosotros, realizaron las diferencias entre ellas por grupos de edad. Al cotejar ambos resultados, observamos que no en todos los grupos de edad la dental estimada fue superior a la cronológica. La edad cronológica de la población malaya superó a la dentaria en el grupo de niños a la edad de 14 años y en niñas a las edades de 14 y 15 años; mientras que en nuestra población edad cronológica fue superior a los 12 y 13 años sólo en el grupo de niños. Por otro lado, al comparar entre grupos de edades, nuestra población masculina obtuvo mayores diferencias en los grupos de 10 a 13 años, en los niños y de 8 a 13 años en las niñas.

Otro estudio realizado en niños malayos por **Nik-Hussein y cols.**, encontraron datos similares al estudio de Mani y cols., supra-estimando la edad en 0,7 años en niños y en 0,5 en niñas, valores inferiores a los nuestros. Siendo significativas las diferencias en ambos grupos en las edades de 5 a 13 años, coincidiendo con nosotros, excepto en grupo de edad de 12-13 años en los niños (176).

**Al Emran y cols.** (155) utilizaron el método Demirjian en niños saudíes y, al igual que en nuestro estudio, encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las edades, siendo las diferencias promedio de 0,68 años en los niños y de 0,44 años en las niñas, edad similar a la nuestra en los niños, y muy inferior en las niñas.

Un estudio que aplica este método para el cálculo de la edad en población española, fue publicado por **Cruz-Landeire y cols.** (145) en el que calcularon la edad dentaria según Demirjian y la compararon con la edad cronológica. Estos autores determinaron, en consonancia con nuestros datos, que la edad dentaria estimada era superior a la edad cronológica en 0,76 años y en 0,88 años en niños y niñas

respectivamente, siendo ésta inferior en el grupo de los niños, y superior en el grupo de las niñas.

En el trabajo publicado por **Qudeimat y Behbehani** (156) estimaron que las diferencias entre ambas edades fueron de 0,18 a 1,70 años en niños y de 0,03 a 1,63 años en niñas; observándose que las diferencias menores se apreciaron en las edades de 5 a 10 años y de 3 a 10 años en niños y niñas, respectivamente. Al compararlas con nuestras diferencias observamos que éstas oscilaban de 0,25 a 1,13 años en el grupo de niños, y de 0,61 a 1,18 años en el grupo de niñas. Por otro lado, las diferencias no fueron significativas en los grupos de edad de 7-8 años, 9-10 años y 13-14 años en niños y de 3-4 años y 6-9 años en niñas. Nosotros estimamos significación en todos los grupos de edad y en ambos sexos, a excepción del grupo de 12-13 años en niños.

**Blenkin y Evans** (158) estimaron unas diferencias entre edades al emplear este método de 0,57 años y 0,59 años en niñas y niños, respectivamente. Con diferencias significativas en ambos grupos, coincidiendo con nuestros resultados; aunque los datos fueron inferiores a los nuestros.

De igual modo, **Maia y cols.** establecieron, al igual que nosotros, diferencias entre edades en función de los grupos de edad y sexo. Observaron una supra-estimación de la edad cronológica de 0,69 a 1,65 años en niños, siendo la media de 1,22 años; y de 0,76 a 1,93 años en niñas, con una media de 1,30 años. Diferencias medias muy superiores a las nuestras. Coincidimos con ellos en determinar significación estadística en todos los grupos de edad, excepto en el doce años en los niños; y en ambos sexos (159).

**Bargherpour y cols.** (171) realizaron su investigación en niños iraníes. Estos autores afirmaron que la edad dentaria estimada superaba a la cronológica en 0,38 años en niños y 0,21 años en niñas, diferencias muy inferiores a las nuestras. Si bien, sólo encontraron diferencias significativas en el grupo de 6 años y 8 años, en niños y niñas, respectivamente; mientras que nosotros hallamos en todos los grupos de edad, a excepción del grupo de doce años en los niños; y en ambos sexos.

En otro estudio llevado a cabo por **Celikoglu y cols.** (162) se calcularon las diferencias en función de los grupos de edad y sexo, al igual que nosotros. Los rangos de diferencias entre edades fueron de 0,4 a 1,3 años y de 0,2 a 1,9 años en niños y niñas, respectivamente, siendo las diferencias superiores a las nuestras. Coincidimos con ellos

en estimar significación estadística en todos los grupos de edad, excepto en el de doce años en los niños; y para ambos sexos.

**Bagherian y Sadeghi** (172) encontraron mayor supra-estimación en grupos de edades tempranas. Calcularon una supra-estimación promedio de 0,15 años en niños y de 0,21 en niñas, valores inferiores a los nuestros. Si bien, estimaron en algunos casos que la edad cronológica superaba a la dental en ambos grupos, de los 7,5 a los 10,5 años y de los 11,5 a los 13, 5 en el grupo de los niños; y de los 7,5 a los 8,5 años en el grupo de las niñas. La significación estadística fue calculada únicamente en los siguientes grupos de edad: de 3,5 a 8,5 años y de 12,5 a 13,5 años en los niños, y de 3,5 a 7,5 años y de 8,5 a 9,5 años en las niñas. Nosotros, a diferencia de ellos, en ambos grupos no encontramos ningún caso en el que la edad cronológica fuera mayor; además, hallamos en más grupos diferencias significativas.

**Weddell y Hartsfield** estimaron una diferencia entre edades de 0,61 años y 0,57 años en niños y niñas, respectivamente, siendo estadísticamente significativas e inferiores a las calculadas en nuestra investigación. Por otro lado, subdividieron a la población en grupos de edad, hallaron significación estadística entre sexos entre los 6 y los 11 años en niños y entre los 6 y los 9 años, los 10-11 años y entre los 13-14 años en niñas. Nosotros coincidimos con ellos en determinar que la edad dental estimada fue superior a la cronológica y significativa en todos los casos, excepto en los niños a la edad de 12 años (203).

En niños españoles, en la investigación publicada por **Feijoo y cols.** (164), en la que al igual que la nuestra, se realizaron tablas de diferencias entre edades según sexo y edad. La edad media estimada utilizando el método Demirjian fue superior a la cronológica en todos los grupos de edad en niños y niñas, excepto entre los 3 y 4 años y entre los 15 y 16 años en niñas. Supra-estimaron la edad en 0,87 años y 0,55 años en niños y niñas, respectivamente. Diferencia superior a la nuestra en los niños e inferior en las niñas. Por otro lado, encontraron diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos de edad y en ambos sexos, a excepción en los niños entre los 13 y los 14 años; y en las niñas entre los 3 y los 4 años y entre los 13 y los 16 años. Coincidimos con ellos en estimar significación en todos los grupos de edad, excepto en los niños a los 12 años.

**Moze y Roberts** en su población africana, supra-estimaron la edad en 0,87 años y 0,68 en niñas y niños, respectivamente. Al compararlo con nuestros resultados, observamos que la media fue superior en el grupo de niños e inferior en el de las niñas. Encontraron diferencias significativas entre ambas edades, al igual que nosotros (174).

**Kirzioglu y Ceyhan** (196) en niños turcos supra-estimaron la edad dental en 0,52 años y 0,58 años en niños y niñas, respectivamente; valores inferiores a los calculados en nuestra investigación. Encontraron en todos los grupos que la edad dental superaba a la cronológica y que las diferencias entre ellas eran significativas en todas las edades y en ambos sexos, al igual que nosotros, excepto en el grupo de niños de 12 años.

Destaca el trabajo publicado por **Burt y cols.** en el que las diferencias entre ambas edades estimadas fueron las más bajas de todos los estudios encontrados en la literatura. Calcularon diferencias de 0,13 años en niños y de 0,03 años en niñas, valores muy inferiores cuando lo comparamos con los nuestros. No hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas edades, a diferencia de nosotros (161).

Por lo tanto, en lo referido al origen de las diferencias con respecto a la población de referencia franco-canadiense estudiada por Demirjian y cols. (98, 121) no existe consenso entre los autores. Hay autores que demostraron en sus publicaciones que se debían a diferencias étnicas entre poblaciones (108, 131, 138-140, 142-147, 152, 154, 155, 165, 204, 205) o a cambios seculares (108, 138, 140, 144, 146, 153, 192, 202). Otros, en cambio, apuntaban que dichas diferencias poblacionales se debían a factores socio-económicos, nutricionales y hábitos de vida, en lugar de étnicos (31, 201). Eid y cols. (140), en cambio, opinan que el estatus nutricional no influye en el desarrollo dentario. Algunos ponen de manifiesto en sus publicaciones que los factores geográficos también influyen (108, 131, 132, 140, 146, 152, 165, 167, 201, 204, 209). Nadler revela, además que el desarrollo dental está influido por genética y factores ecológicos (202). Autores como Davis y Hägg (151) y Liversigde (139) apuntan que las diferencias poblacionales al aplicar el método de Demirjian podrían deberse a defectos en el planteamiento y metodología del análisis, no tanto a diferencias étnicas.

### **Dientes superiores**

De los estudios encontrados en la literatura que emplean dientes superiores (163, 169, 174, 207), a diferencia de lo realizado por nosotros, ninguno estableció diferencias entre la edad cronológica y la dentaria empleando dichos dientes, por varios motivos, uno de ellos porque en la investigación original de Demirjian, se establece la edad dentaria sólo con las mediciones de dientes inferiores, no superiores; y posiblemente porque la medición de dientes superiores suele ser más errónea, al estar cerca de estructuras óseas que puedan distorsionar las mediciones. Por lo tanto, no se pudo llevar a cabo la discusión con otros trabajos en este apartado.

Nuestros resultados pusieron de manifiesto que en el grupo de niños, a nivel general, la media de edad dentaria estimada según el método Demirjian para dientes superiores izquierdos fue inferior a la edad cronológica en la mayoría de las edades (exceptuando los grupos de 6, 7 y 11 años). Por lo tanto, se infra-estimó la edad en la mayoría de los casos, al contrario de lo que ocurría con los dientes inferiores, ya que en este caso se supra-estimaba la edad dentaria. Comparando estos datos con los obtenidos en los dientes inferiores, se observó que existían menos diferencias estadísticamente significativas en los dientes superiores.

En el grupo de las niñas, según el método Demirjian aplicado para los dientes superiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que, la edad dentaria fue mayor que la cronológica en la mayoría de los grupos de edades y que, por tanto, este método aplicado a esta muestra supra-estimaba la edad, al igual que ocurría con los inferiores. Sin embargo, comparando estos datos con los obtenidos en los dientes inferiores, se observó que existían menos diferencias estadísticamente significativas en los superiores.

Las diferencias entre las edades medias fueron menores cuando se emplearon los dientes superiores que los inferiores. Se calculó una supra-estimación de 0,12 años para el grupo de los niños y de 0,15 años para el de las niñas, aunque las diferencias fueron, también, estadísticamente significativas. Como la medición de estos dientes suele ser más errónea debido a la dificultad de la misma, consideramos más fiables los datos calculados en los dientes inferiores.



### 7.6.2. COMPARACIÓN DE EDADES SEGÚN EL MÉTODO NOLLA

#### Dientes inferiores

Los resultados pusieron de manifiesto que la edad media estimada utilizando el método Nolla fue superior a la edad cronológica de la muestra en la mayoría de los grupos de edad tanto en niños como en niñas (Tablas 53 y 55).

En los niños, la diferencia promedio entre edad cronológica y edad estimada fue de 0,54 años, mientras que en las niñas fue de 0,22 años, siendo ambas estadísticamente significativas. Estos datos ponen de relevancia, que con el método de Nolla, también se supra-estimó la edad de nuestra muestra. Estas medias fueron menores que las estimadas cuando se empleaba el método de Demirjian (Tabla 51). Hallamos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad de los 5 a los 10 años y de 12-13 años, en niños; y de los 5 a los 8 años en niñas.

El cálculo de la edad dentaria en nuestra población siguiendo las pautas propuestas por este autor en su estudio original nos llevaron a la obtención de datos imprecisos, no correspondiéndose la edad dentaria estimada con la edad cronológica y siendo, por tanto, necesaria la creación de estándares propios para nuestra población.

No coincidimos con los resultados de otros autores (3, 108, 194-196), que demostraron que la aplicación directa de este método para el cálculo de la edad dentaria llevaría a una infra-estimación con respecto a la edad cronológica. Así, **Bolaños y cols.** (3), a diferencia de lo realizado por nosotros, calcularon la relación entre la edad cronológica y la estimada mediante un coeficiente de correlación; siendo de 0,88 en los niños y de 0,84 para las niñas; y obteniendo como resultados una infraestimación de la edad real, especialmente en las niñas.

Otro de los trabajos encontrados, fue el llevado a cabo por **Maber y cols.** (108) en niños de origen caucásico y bangladesí en el que utilizaron diferentes métodos de maduración dentaria: Demirjian, Willems, Haavikko y Nolla. Centrándonos únicamente en el método de Nolla, estos autores obtuvieron como resultados una infra-estimación estadísticamente significativa de la edad de su muestra, concretamente, de 0,87 años en niños y 1,18 años en niñas, al contrario de lo hallado en la nuestra, donde este método supra-estimó la edad. Esta infra-valoración ocurría en todos los grupos y se

incrementaba con la edad, obteniendo, en niños mayores de 10 años diferencias mayores de un año.

En el estudio publicado por **Kurita y cols.** (195) se evaluó también, al igual que hicieron Bolaños y cols. (3), la correlación entre edad cronológica y dentaria en niños brasileños utilizando los métodos de Nolla y el de Nicodemo. Como resultados obtuvieron que existía, tanto en niños como en niñas, una alta correlación entre edades, indistintamente del método empleado. Centrándonos en el de Nolla, la correlación entre ambas edades fue de 0,87 para el grupo de los niños y de 0,88 para el de las niñas, concluyendo que la correlación en las primeras fue mayor. Al compararlo con nuestro estudio, observamos algo similar, ya que la edad dentaria estimada en el grupo de las niñas fue mejor que la estimada en el grupo de los niños. Por otro lado, al igual que nosotros, evaluaron las diferencias medias entre ambas edades en ambos grupos y en función de la edad, pero en este caso, lo determinaron en meses, no en años. La mejor estimación se dio en edades tempranas entre los 82 y los 99 meses (6,8-8,25 años aproximadamente). Nosotros, en cambio, obtuvimos mejor estimación de los 9 a los 12 años, en niños y de los 8 a los 11 en niñas. Estos autores concluyen que este método tendía a infra-estimar la edad, mientras que nuestros resultados afirmaban lo contrario.

**Miloglu y cols.** (194) calcularon en su estudio sobre una población de niños turcos las diferencias entre ambas edades y por grupos de edad, empleando el método de Nolla; de forma similar a como lo realizamos nosotros. A nivel general, se produjo una infra-estimación de la edad, con un rango de 0,1-1,0 años para las niñas y con un rango de 0,1 a 0,6 para los niños, siendo significativa únicamente en el grupo de las niñas. Por otro lado, dividiendo entre grupos de edad y sexo, estimaron que existían diferencias significativas entre la edad dental y la cronológica en todos los grupos de edad (a excepción de 7-7,9 años) en el grupo de las niñas; sin embargo, en el de los niños, las diferencias no fueron significativas salvo de los 7 a los 9 años. Nosotros, en cambio, encontramos mayor número de diferencias significativas en el grupo de los niños que en el de las niñas; calculando, además, una supra-estimación de la edad.

En el trabajo publicado por **Kirzioglu y Ceyhan** (196) sobre una muestra turca, también se calcularon las diferencias entre la edad cronológica y la dentaria según sexo y grupo de edad, empleando los métodos de Nolla, Demirjian y Haavikko. Al emplear el de Nolla como resultados obtuvieron, en el grupo de los niños, una infra-estimación

media de 0,53 años y calculando en todos los grupos de edad (de 7 a 13 años) a excepción del grupo de 13 a 14 años significación estadística. En el grupo de las niñas, también se produjo una infra-estimación de la edad en todos los grupos (de 7 a 14 años), siendo las diferencias entre la edad cronológica y la dental estimada significativas en todos los grupos excepto en el de mayor edad; y calculándose una diferencia de edades media de 0,57 años. Nosotros, en cambio, calculamos para nuestra población una supra-estimación de la edad tanto en niños como en niñas y en todos los grupos de edades a excepción de 12-13 años en niños y de 11-13 años en niñas.

### **Dientes superiores**

De los estudios encontrados que emplean dientes superiores (3, 191-194), a diferencia de lo realizado por nosotros, ninguno estableció diferencias entre la edad cronológica y la dentaria empleando dichos dientes; aunque Nolla en su investigación original, al contrario que Demirjian, sí estableció el cálculo de la edad dentaria con dientes superiores, separados de los inferiores. Al considerarse esta medición más errónea por estar cerca de estructuras óseas que puedan distorsionarlas, muchos autores prefieren estimar la edad, basándose en los valores aportados por dientes inferiores.

Nuestros resultados pusieron de manifiesto que en el grupo de niños y empleando el método Nolla, se produjo una supra-estimación de la edad, exceptuando en el grupo de 12-13 años. Se calcularon diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos de edad, a excepción de los grupos de 9-11 años y 12-14 años. Comparando estos datos con los obtenidos en los dientes inferiores, se observó que existían diferencias estadísticamente similares.

En el grupo de las niñas y en función de las edades, según el método Nolla aplicado para los dientes superiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que, existía una gran variabilidad, ya que en la mitad de los grupos se produjo una supra-estimación de la edad, mientras que en la otra mitad ocurrió todo lo contrario, se infra-estimó la edad. Se establecieron diferencias estadísticamente en los grupos de edades comprendidas entre los 5 y los 8 años.

Por otro lado, comparando los datos calculados con los obtenidos en los dientes inferiores, se observó que existían diferencias estadísticamente significativas en los

mismos grupos dentarios (de 5 a 8 años). Y que, además, existieron más grupos con edades cronológicas superiores a las dentarias.

Las diferencias entre las edades medias (cronológica y dentaria) fueron menores únicamente en el grupo de las niñas. Se calculó una supra-estimación de 0,56 años para el grupo de los niños y de 0,08 años para el de las niñas. Solo se calcularon diferencias significativas en el grupo de los niños (Tabla 58).

## 7.7. COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS

No encontramos ningún trabajo similar a lo realizado por nosotros en esta investigación. Aunque sí que se han publicado algunas en las que se comparaban ambos métodos (108, 196, 210).

**Maber y cols.** (108) valorando dientes inferiores, determinaron que el método más fiable era el empleado por Demirjian, aunque supra-estimaba la edad con una media de 0.25 años en niños y 0.23 años para las niñas; mientras que el método de Nolla infra-estimaba la edad en 0.87 y 1.18 años para niños y niñas respectivamente. Nosotros encontramos que ambos métodos supra-estimaban la edad tanto en niños como en niñas, pero consideramos más fiable el método de Nolla que el de Demirjian para dientes inferiores izquierdos y más exacto para niñas que para niños.

Coincidimos con **Caro y Contreras** (210) en determinar que el método de Nolla estimaba mejor la edad que el de Demirjian, en dientes inferiores izquierdos. Nosotros además, obtuvimos que fue más exacto para el grupo de niñas que el de niños.

**Kirzioglu y Ceyhan** (196) obtuvieron como resultados de su trabajo una infra-estimación de la edad al emplear el método de Nolla, entre 0,5-1 años. Sin embargo, al utilizar el de Demirjian, observaron una supra-estimación de la edad, de 0,5-0,9 años. No concluyeron cuál de estos métodos era mejor. Nosotros, a diferencia de ellos obtuvimos supra-estimación de la edad con ambos métodos.

Nuestros datos, obtenidos a partir de dientes inferiores y en el total de la muestra, pusieron de manifiesto que las diferencias entre ambas edades fueron mayores cuando se utilizó el método de Demirjian que el de Nolla. La mayor se obtuvo en el grupo de

edad de 10 a 10,99 años, en el cual dicha diferencia fue de 0,97 cuando se utilizó el primer método y de 0,05 cuando se empleó el segundo (Tabla 43 y 45).

Por otro lado, dividiendo a la población según el género, encontramos que la diferencia entre edad cronológica y dentaria fue mayor, tanto en el grupo de niñas como en el de niños, cuando se empleó el método Demirjian que el de Nolla, para esta muestra de dientes inferiores izquierdos (Tablas 51 y 57).

Nuestros resultados, obtenidos a partir de dientes superiores y en total de la muestra, pusieron de manifiesto que las diferencias entre las edades cronológicas y dentarias fueron mayores cuando se utilizó el método de Nolla, que cuando fue empleado el de Demirjian. La diferencia más llamativa, se dio en el grupo de los 5 años, dónde las diferencias encontradas entre ambas edades fueron de 0,13 frente a 0,93, cuando se emplearon ambos métodos (Tablas 44 y 46).

Dividiendo a la población según el género, determinamos que en nuestra muestra de dientes superiores izquierdos y en el grupo de los niños, se observó que la edad dentaria media fue de 0,12 años y 0,56 años mayor que la cronológica, utilizando Demirjian y Nolla, respectivamente; aunque existió significación estadística en ambos casos. En el grupo de las niñas, observamos que, aunque también se supra-estimó la edad; la diferencia, en este caso, fue de 0,15 años frente a 0,08 años, empleando el primer y segundo método, respectivamente. Sin embargo, cuando se empleó el de Nolla, no se calculó significación estadística.

En base a los hallazgos encontrados, se puede determinar, a nivel general, que ambos métodos tienden a supra-estimar la edad en nuestra población general; ya que, en la mayoría de grupos, las edades dentarias estimadas fueron mayores que las respectivas cronológicas. Aunque también, hay que destacar, que en algunos grupos, y sobre todo, en los dientes superiores, ambos métodos infra-estimaron la edad.

El método de Nolla estimaba mejor la edad, en dientes inferiores izquierdos tanto en niños como en niñas; y que era más exacto en niñas, que el método de Demirjian. En los dientes superiores izquierdos, los resultados pusieron de manifiesto que el de Nolla estimaba mejor la edad en el grupo de niñas; sin embargo, el de Demirjian lo hacía mejor en el grupo de niños, ya que se acercaba más a la edad cronológica.

Comparando los resultados obtenidos en los dientes inferiores con los superiores, encontramos que existían diferencias menores entre ambas edades en los dientes superiores, considerando que en ellos se estimaba mucho mejor la edad. Sin embargo, al ser la medición de éstos más errónea debido a la dificultad de la misma; consideramos más fiables los datos calculados a partir de los dientes inferiores. Además, como se recoge en la literatura (6, 30, 31, 108, 113, 138-140, 142-148, 150-157, 159, 161, 162, 165, 167, 170-172, 176, 195, 196, 199, 200, 203-206) la mayoría de los autores utilizan sólo los dientes inferiores.

## **VIII. CONCLUSIONES**

1. Ambos métodos, tanto el de Demirjian como el de Nolla, nos permiten analizar la maduración dentaria de la muestra estudiada y obtener los datos de edad, correspondientes a cada diente y estadio valorable.
2. Los dientes inferiores mostraron un desarrollo dental más precoz que sus homólogos superiores, independientemente del método empleado para su valoración.
3. Las niñas mostraron una tendencia al desarrollo de la dentición más precoz que los niños, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas; tanto con el método de Demirjian como con el de Nolla.
4. La edad dentaria media calculada según el **método de Demirjian** para dientes inferiores fue de 9,59 y de 9,52 años, para niños y niñas, respectivamente y para los superiores, fue de 8,92 y de 8,82 años. Al utilizar el **método de Nolla**, los valores medios se establecieron, para dientes inferiores, en 9,33 años en el grupo de niños y 8,88 años en el grupo de niñas. Para dientes superiores se estimaron unas edades dentarias medias de 9,36 y de 8,74 años, en niños y niñas, respectivamente.
5. El **método Demirjian** para la edad dentaria estimada en nuestra muestra estaba significativamente adelantada con respecto a la edad cronológica, tanto en dientes superiores como inferiores y tanto en niños como en niñas, excepto en los dientes superiores en el grupo de niñas. En dientes inferiores, las niñas presentaron un adelanto mayor (0,86 años) que los niños (0,79 años). En dientes superiores, la diferencia entre edades medias fue de 0,12 años en niños y de 0,15 años en niñas.
6. El **método de Nolla** para la edad dentaria estimada en nuestra muestra estaba significativamente adelantada con respecto a la edad cronológica, tanto en dientes superiores como inferiores y tanto en niños como en niñas, excepto en los dientes superiores en el grupo de niñas. La diferencia entre edades medias para dientes inferiores fue de 0,54 años para los niños y de 0,22 años para las niñas. Y para dientes superiores las diferencias se estimaron en 0,56 años y 0,08 años, en niños y niñas, respectivamente.



7. Tras los resultados obtenidos, encontramos que son más fiables las mediciones obtenidas a partir de los dientes de la arcada inferior que de la superior.
8. En comparación con otras poblaciones y utilizando el **método de Demirjian**, nuestra muestra presentó una maduración dentaria más retrasada con respecto a otros estudios realizados en poblaciones europeas inglesas, belgas, finlandesas y suecas. En relación a poblaciones no europeas, se obtuvo un adelanto en la cronología de maduración en comparación con poblaciones kuwaití, turcas y coreanas.
9. Al utilizar el **método de Nolla**, encontramos que nuestra población adquirió un desarrollo dental más precoz en comparación con otras.
10. En base a los hallazgos encontrados, se puede determinar que el método de Nolla estimó mejor la edad en nuestra población que el de Demirjian tanto en dientes superiores como inferiores y fue más exacto para el grupo de niños que de niñas, en dientes inferiores; ocurriendo lo contrario en dientes superiores.
11. A la luz de nuestros resultados, se hace evidente la necesidad de llevar a cabo un mayor número de estudios, aumentando la muestra analizada en niños más jóvenes, para determinar las edades de aparición de los estadios de desarrollo más tempranos. Así como la realización de otros estudios similares dónde se puedan comparar ambos métodos y establecer cuál es el más exacto y fiable para calcular la edad dental estimada y posteriormente, poder comparar la cronología de la odontogénesis con los de la muestra aquí estudiada.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

1. Mendoza A. Desarrollo y erupción dentaria. En: Boj JR. Odontopediatría. 2º ed. Barcelona: Masson;2005. p. 55-65.
2. Perea B, Sánchez JA. Determinación de la edad del diente mediante el estudio dentario. *Gac Dent*. 1999;99(1):56-60.
3. Bolaños MV, Manrique MC, Bolaños MJ. Aplicabilidad del método de Nolla a nuestros pacientes odontopediátricos. *Odontol Pediatr*. 1999;7(1):13-25.
4. Vallejo Bolaños E, Palma-Gómez de la Casa M, España-López AJ. Análisis de las distintas metodologías existentes para la evaluación de la edad dental y su relación con la edad cronológica. *Arch Odontoestomatol*. 1998;14(8):459-66.
5. Bolaños Carmona MV, Manrique Morá MC, Bolaños Carmona MJ, Briones Luján MT. Determinación de la edad dental de los niños andaluces mediante el sistema Demirjian. *Rev Esp Ortod*. 2000;40(1):31-8.
6. Chen JW, Guo J, Zhou J, Liu RK, Chen TT, Zou JJ. Assesment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method. *Forensic Sci Int*. 2009;30(1):1-4.
7. Prieto JL, Barbería E, Ortega R, Magaña C. Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. *Int J Legal Med*. 2005;119(6):349-54.
8. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. *Forensic Sci Int*. 2005;154(1):3-12.
9. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. *Forensic Sci Int*. 2006;159 Suppl 1:S65-7.
10. Olze A, Van Niekerk P, Schmindt S, Wernecke KD, Rösing FW, Geserick G, Schmeling A. Studies on the progress of third-molar mineralization in a Black African population. *Homo*. 2006;57(3):209-17.
11. Barbería E, de Nova J. Maduración dentaria y determinación de la edad. En: La determinación de la edad en detenidos jóvenes indocumentados. Problemática actual y protocolo de valoración médico-forense. Ed: Dirección General de Justicia. Conserjería de Justicia y Administraciones Públicas. Comunidad de Madrid; p 311-29 (2003).

12. Prieto JL, Tortosa C, Bedate A, Segura L, Abenza JM, Mariscal de Gante MC, Conejero J, Magaña C, Perea B. The 11 March 2004 Madrid terrorist attacks: the importance of the mortuary organisation for the identification of victims. A critical review. *Int J Legal Med.* 2007;121(6):517-22.
13. Martín de las Heras S, García-Fortea P, Ortega A, Zdocovich S, Valenzuela A. Third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Sci Int.* 2008;174(1):47-53.
14. Hernandez JM. Mecanismos y teorías de la Erupción Dentaria. Estado actual. *Rev Eur Odont-Estomatol.* 2002;14(6):349-56.
15. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006;120(1):49-52.
16. Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S. Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod.* 2002;72(2):155-66.
17. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *Angle Orthod.* 2004;74(5):657-64.
18. Flores-Mir C, Mauricio FR, Orellana MF, Major PW. Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. *Angle Orthod.* 2005;75(6):935-40.
19. Basaran G, Ozer T, Hamamci N. Cervical vertebral and dental maturity in Turkish subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4):447.e13-20.
20. Mourelle R, Barbería E, Gallardo N, Lucavechi T. Correlation between dental maturation and bone growth markers in paediatric patients. *Eur J Paediatr Dent.* 2008;9(1):23-9.
21. Janson GR, Martins DR, Tavano O, Dainesi EA. Dental maturation in subjects with extreme vertical facial types. *Eur J Orthod.* 1998;20(1):73-8.
22. Neves LS, Pinzan A, Janson G, Canuto CE, de Freitas MR, Cancado RH. Comparative study of the maturation of permanent teeth in subjects with vertical and horizontal growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(5):619-23.

23. Sierra AM. Assessment of Dental and Skeletal Maturity. A new approach. *Angle Orthod.* 1987;57(3):194-208.
24. Garn SM, Lewis AB, Blizzard RM. Endocrine factors in dental development. *J Dent Res.* 1965;44:Suppl:243-258.
25. Campbell R, Weinshel R, Backeljauw P, Wilson S, Bean J, Shao M. Dental development in children with growth hormone insensitivity syndrome: Demirjian analysis of serial panoramic radiographs. *Cleft Palate Craniofac J.* 2009;46(4):409-14. Epub 2008 Dec 17.
26. Backström MC, Aine L, Mäki R, Kuusela AL, Sievänen H, Koivisto AM, Ikonen RS, Mäki M. Maturation of primary and permanent teeth in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2000;83(2):F104-8.
27. Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol.* 2007;34(5):547-56.
28. Gaethofs M, Verdonck A, Carels C, de Zegher F. Delayed dental age in boys with constitutionally delayed puberty. *Eur J Orthod.* 1999;21(6):711-5.
29. Pelsmaekers B, Loos R, Carels C, Derom C, Vlietinck R. The genetic contribution to dental maturation. *J Dent Res.* 1997;76(7):1337-40.
30. Liversidge HM, Speechly T. Growth of permanent mandibular teeth of British children aged 4 to 9 years. *Ann Hum Biol.* 2001;28(3):256-62.
31. McKenna CJ, James H, Taylor JA, Townsend GC. Tooth development standards for South Australia. *Aust Dent J.* 2002;47(3):223-7.
32. Anchordoqui G, Epelo L, Olivieri P. Primer molar: edad para su emergencia clínica. *Rev Ibero-am Ortod.* 2003;22(1):20-6.
33. Andersen E, Skovgaard LT, Poulsen S, Kjoer I. The influence of jaw innervations on dental maturation pattern in the mandible. *Orthod Craniofac Res.* 2004;7(3):211-15.

34. Jamroz MB, Kuijpers- Jagtman AM, Martin A, Katsaros C. Dental Maturation in Short and Long Facial Types. *Angle Orthod.* 2006;76(5):768-71.
35. Santos L, Pinzan A, Janson G, Canuto C, de Freitas MR, Hermont R. Comparative study of the maturation of permanent teeth in subjects with vertical and horizontal growth patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;128(5):619-623.
36. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod.* 1985;88(5):433-8.
37. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. *Cuaderno de Medicina Forense* 2008;14(51):11-24.
38. Ash M, Nelson S. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 8º ed. Madrid: Elsevier;2006.
39. Peiris ST, Roberts GJ, Prabhu N. Dental Age Assessment : a comparison of 4 to 24-year-olds in the United Kingdom and an Australian population. *Int J Paediatr Dent.* 2009;19(5):367-76.
40. Canut JA. Desarrollo de la oclusión. En *Ortodoncia Clínica*. 5º ed. Barcelona: Masson;1998. p. 43-53.
41. García Ballesta C, Pérez Lajarín L. Anomalías de la dentición, estructura y color. En: Barbería Leache E. *Odontopediatría*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 85-113.
42. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Embriología dentaria. En: *Histología y embriología bucodental*. 2º ed. Madrid: Panamericana; 2002. p. 86-107.
43. Mörj IA, Pindborg JJ. Odontogénesis. En: *Histología del diente humano*. 1ª ed. Barcelona: Labor; 1973. p. 17-32.
44. Lumsden AG. Spatial organization of the epithelium and the role of neural crest cells in the initiation of the mammalian tooth germ. *Development* 1988;103 Suppl:155-69.
45. Thesleff I, Vaahtokari A, Vainio S. Molecular changes during determination and differentiation of the dental mesenchymal cell lineage. *J Biol Buccale* 1990;18:179-88.

46. Ten Cate AR. Desarrollo del diente y sus tejidos de sostén. En: Histología Oral. 2º ed. Buenos Aires: Panamericana; 1986. p. 80-103.
47. Bhaskar SN. Histología y embriología bucal de Orban. 11ªed. México: Editorial Prado; 2000.
48. Kitamura H. Early development of the teeth. En Kitamura H. Oral embryology and pathohistology. Tokio: Ishiyaku EuroAmericana; 1998. p. 1-37.
49. Nanci A. Development of the tooth and its supporting tissues. En Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure and function. 7ªed. St Louis, Missouri: Mosby; 2007. p. 79-111.
50. Schulze C. Anomalías en el desarrollo de los dientes y maxilares. En: Gorlin RJ, Goldman HM. Patología Oral. 1ª ed. Barcelona: Salvat Editores; 1973. p. 209-26.
51. Thesleff I. Tooth development. Dental Update 1991;382-6.
52. Katchburian E, Arana V. Histología e embriología oral. 2ª ed. Argentina: Panamericana; 2004.
53. Mörj IA, Fejerskov O. Embriología e Histología Oral Humana. 1ª ed. Barcelona: Salvat Editores; 1989.
54. Dawis WL. Histología y Embriología Bucal. 1ª ed. México (DF); Interamericana-McGraw-Hill; 1988.
55. Varrela J. Genetic and Epigenetic Regulation of Craniofacial Development. Proc Finn Dent Soc. 1991;87:239-44.
56. Wang YH, Kollar EJ, Upholt WB, Mina M. EGF does not induce genes Msx-1 y Msx-2 in dental mesenchyme. Eur J Oral Sci. 1998;106 Suppl 1:100-3.
57. Bloch-Zupan A, Leveillard T, Gorry P, Fausser JL, Ruch JV. Expression of p21 (WAF1/CIP1) during mouse odontogenesis. Eur J Oral Sci. 1998; 106 Suppl 1:104-111.
58. Martín A, Unda FJ, Bègue-Kirn C, Ruch JV, Aréchaga J. Effects of FGF, b FGF, TGF beta1 and IGF-I on odontoblast differentiation in vitro. Eur J Oral Sci. 1998;106 Suppl 1:117-21.

59. Weiss K, Stock D, Zhao Z, Buchaman A, Ruddle F, Shashikant C. Perspectives on genetic aspects of dental patterning. *Eur J Oral Sci.* 1998; 106 Suppl 1:55-63.
60. Thomas BL, Sharpe PT. Patterning of the murine dentition by homeobox genes. *Eur J Oral Sci.* 1998; 106 Suppl 1:48-54.
61. Thomas BL, Tucker AS, Ferguson C, Qiu M, Rubenstein JL, Sharpe PT. Molecular control of odontogenic patterning: positional dependent initiation and morphogenesis. *Eur J Oral Sci.* 1998; 106 Suppl 1:44-7.
62. Thesleff I, Jalkanen M, Vainio S, Bernfield M. Cell surface proteoglycan expression correlates with epithelia mesenchymal interactions during tooth morphogenesis. *Dev Biol.* 1989; 101: 289-96.
63. Vainio S, Jalkanen M, Thesleff I. Syndecan and tenascin expression is induced by epithelial-mesenchymal interactions in embryonic tooth mesenchyme. *J Cell Biol.* 1989;108: 1945-54.
64. Thesleff I, Mackie E, Vainio S, Chiquet- Ehrismann R. Changes in the distribution of tenascin during tooth development. *Development.* 1987; 101: 289-96.
65. Slavkin HC. Molecular determinants during dental morphogenesis and cytodifferentiation: A review. *J Craniofac Genet Dev Biol.* 1991; 11: 338-49.
66. Thesleff I, Stenman S, Vaheri A, Timpl R. Changes in the matrix proteins, fibronectin and collagen, during differentiation of mouse tooth germ. *Dev Biol.* 1979;70:116-26.
67. Thesleff I, Hurmerinta K. Tissue interactions in tooth development. *Differentiation.* 1981;19:75-88.
68. Arrieta JJ, Bartolomé B. Anomalías dentarias. En: Varela M. Problemas bucodentales en Odontopediatría. 1ªed. Madrid: Ergon;1999. p. 50-8.
69. Simmer J, Hu J. Dental enamel formation and its impact on clinical dentistry. *J Dent Ed.* 2001;65(9):896-905.



70. Hart PS, Aldred MJ, Crawford PJ, Wright NJ, Hart TC, Wright JT. Amelogenesis imperfect phenotype-genotype correlations with two amelogenin gene mutations. *Arch Oral Biol.* 2002;47(4):261-5.
71. Hart PS, Hart TC, Simmer JP, Wright JT. A nomenclature for X-linked amelogenesis imperfecta. *Arch Oral Biol.* 2002;47(4):255-60.
72. Kida M, Ariga T, Shirakawa T, Oguchi H, Sakiyama Y. Autosomal-dominant hypoplastic form of amelogenesis imperfect caused by an enamelin gene mutation at the exon-intron boundary. *J Dent Res.* 2002;81(11):738-42.
73. Kindelan SA, Brook AH, Gangemi L, Lench N, Wong FS, Fearne J, Jackson Z, Foster G, Stringer BM. Detection of novel mutation in X-linked amelogenesis imperfecta. *J Dent Res.* 2000;79(12):1978-82.
74. Rajpar MH, Harley K, Laing C, Davies RM, Dixon MJ. Mutation of the gene encoding the enamel-specific protein, enamelin, causes autosomal-dominant amelogenesis imperfecta. *Hum Mol Genet.* 2001;10(16):1673-7.
75. Pavlic A, Lukinma P, Nieminen P, Kiukkonen A. Severely hypoplastic amelogenesis imperfecta with taurodontismo. *Int J Paed Dent.* 2007;17:259-66.
76. Urzúa OB, Ortega PA, Rodríguez ML, Morales BI. Genetic, clinical and molecular analysis of a family affected by amelogenesis imperfecta. *Rev Med Chil.* 2005;133(11):1331-40.
77. Sekiguchi H, Tanakamaru H, Minaguchi K, Machida Y, Yakushigy M. A case of amelogenesis imperfecta of a deciduous and all permanent teeth. *Tokyo Dent Coll.* 2001;42(1):45-50.
78. Gibson CW, Yuan ZA, Hall B, Longenecker G, Chen E, Thyagarajan T, Sreenatn T, Wright JT, Decker S, Piddington R, Harrison G, Kulkarni AB. Amelogenin-deficient mice display and amelogenesis imperfecta phenotype. *J Biol Chem.* 2001;276:31871-5.
79. Kim JW, Simmer JP, Hu YY, Lin BP, Boyd C, Wright JT, Yamada CJ, Rayes SK, Feigal RJ, Hu JC. Amelogenin p.M1T and p.W4S mutations underlying hypoplastic X-linked amelogenesis imperfecta. *J Dent Res.* 2004;83(5):378-83.

80. Seedorf H, Springer IN, Grudner-Culemann E, Albers HK. Amelogenesis imperfect in a new animal model: a mutation in chromosome 5 (human 4q21). *J Dent Res*. 2004;83(8):608-12.
81. Stephanopoulos G, Garefalaki ME, Lyroudia K. Genes and related proteins involved in amelogenesis imperfecta. *J Dent Res*. 2005;84(12):1117-26.
82. Hu JC, Yamakosi Y. Enamelin and autosomal-dominant amelogenesis imperfecta. *Crit Rev Oral Med*. 2003;14(6):387-98.
83. García Ballesta C, Pérez Lanjarín L, Cortés Lillo O. Anomalías de la dentición en desarrollo: número, tamaño, forma, estructura y color. En: Boj MJ. *Odontopediatría. La evolución del niño a adulto joven*. 1ª ed. Madrid: Ripano;2011. p. 184-93.
84. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2002;53(2):126-8.
85. Martínez Sahuquillo A. Reacciones adversas a los medicamentos en la cavidad oral. *Gac Dent*. 2003;136(3):110-24.
86. Poveda R, Bagán JV, Sanchís JM, Carbonell E. Antibiotic use in dental practice. A review. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal*. 2007;12:186-92.
87. Beltri P, Barbería E, Planells P, Polanco I. Anomalías del esmalte dentario y enfermedad celiaca. [Tesis Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid; 2004.
88. García Ballesta C, Pérez Lanjarín L, Cortés Lillo O, López Nicolas M. *Pediatr Integral*. 2001;68(3):213-224.
89. Durán MA, Paredes G, Torres C. La hipoplasia del esmalte en la esclerosis tuberosa. *Rev Invest Clin*. 2001;53(2):126-8.
90. Berhman RE, Kliegman RM, Jenson HB. *Tratado de Pediatría: Nelson*. 17ª ed. España: Elsevier;2004.
91. Kim JW, Simmer JP. Hereditary dentin defects. *J Dent Res*. 2007;86(5):392-9.
92. Pallos D, Hart PS, Cortelli JR, Vian S, Wright JT, Korkko J, Brunoni D, Hart TC. Novel COL1A1 mutation (G559C) associated with mild osteogenesis imperfecta and dentinogenesis imperfecta. *Arch Oral Biol*. 2001;46(5):459-70.

93. Rodríguez A, Terés M, San Martín W, Gil NC, Hernández N. Dentinogénesis imperfecta tipo II. Caso clínico. *Oral Med.* 2004;15:224-6.
94. De Coster PJ, Cornelissen M, De Paepe A, Martens LC, Vral A. Abnormal dentin structure in two novel gene mutations (COL1A1, Arg134Cys) and (ADAMTS2, Trp795-to-ter) causing rare type I collagen disorders. *Arch Oral Biol.* 2007;52(2):101-9.
95. VandeBos T, Handoko G, Niehof A, Ryan LM. Cementum and dentin in hipophosphatasia. *J Dent Res.* 2005;84(11):1021-25.
96. Bertseen W, VandenBos T, Everts W. Root development in mice lacking functional tissue non-specific alkaline phosphatase gene: inhibition of acellular cementum formation. *J Dent Res.* 1999;78(4):1221-9.
97. Groenveld MC, Everts W, Bertseen W. Formation of afibrillar acellular cementum-like layers induced by alkaline phosphatase activity from periodontal ligament explants maintained in vitro. *J Dent Res.* 1994;73(10):1588-92.
98. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A New System of Dental Age Assessment. *Human Biology.* 1973;45:211-27.
99. Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillof Radiol.* 2011;40(4):199-212.
100. Beynon AD, Clayton CB, Ramirez FV, Reid DJ. Radiographic and histological methodologies in estimating the chronology of crow development in modern humans and great apes: a review, with some applications for studies in juvenile hominids. *J Hum Evol.* 1998;35(1):351-70.
101. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42:1490-502.
102. Dhanjal KS, Bhardwaj MK, Liversidge HM. Reproducibility of radiographic stage assessment of third molars. *Forensic Sci Int.* 2006;159Suppl 1:S74-7.
103. Diaz G, Maccioni P, Zedda P, Cabitza F, Cortis IM. Dental development in Sardinian children. *J Craniofac Genet Dev Biol.* 1993;13(2):109-16.

104. Kieser JA, Groeneveld HT, da Silva P. Delayed tooth formation in children exposed to tobacco smoke. *J Clin Pediatric Dent.* 1996;20(2):97-100.
105. Haavikko K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc.* 1974;70(1):15-19.
106. Svanholt M, Kjaer I. Development stages of permanent canines, premolars and 2nd molars in 244 Danish children. *Acta Odontol Scand.* 2008;66(6):342-50.
107. Butti AC, Clivio A, Ferranoni M, Spada E, Testa A, Salvato A. Häavikko's method to asses dental age in Italian childre. *Eur J Orthod.* 2009;31(2):150-5.
108. Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2006; S159:S68-73.
109. Gustafson G, Koch G. Age estimation up to 16 years of age based on dental development. *Odontol Revy-* 1974;25(3):297-306.
110. Crossner CG, Mansfeld L. Determination of dental age in adopted non-European children. *Swed Dent J.* 1983;7(1):1-10.
111. Hägg U, Matsson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod.* 1985;7(1):25-34.
112. Liliequist B, Lundberg M. Skeletal and tooth development. A methodologic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1971;11(2):97-112.
113. Cameriere R, Ferrante L, Liversidge HM, Prieto JL, Brkic H. Accuracy of age estimation in children using radiograh of developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2008;176(2-3):173-7.
114. Cameriere R, Ferrante L, Belcastro MG, Bonfiglioli B, Rastelli E, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by peri-apical X rays. *J Forensic Sci.* 2007;52(1):166-70.
115. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Precision and reliability of pulp/tooth area ratio (RA) of second molar as indicator of adult age. *J Forensic Sci.* 2004;49(6):1319-23.

116. Cameriere R, De Luca S, Biagi R, Cingolani M, Farronato G, Ferrante L. Accuracy of three age estimation methods in children by measurements of developing teeth and carpals and epiphyses of the ulna and radius. *J Forensic Sci.* 2012;57(5):1263-70.
117. De Luca S, De Giorgio S, Butti AC, Biagi R, Cingolani M, Cameriere R. Age estimation in children by measurement of apices in tooth roots: study of a Mexican sample. *Forensic Sci Int.* 2012;221:155.e1-155.e7.
118. Galic I, Vodanovic M, Cameriere R, Nakas E, Galic E, Selimovic E, Brkic H. Accuracy of Cameriere, Haavikko and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian-Herzegovian children age groups 6-13. *Int Legal Med.* 2011;125(2):315-21.
119. Fernandes MM, Lima R, Pereira R, Rabelo de Lima SH, Francesquini LJ, Daruge EJ. Age estimation by measurements of developing teeth: accuracy of Cameriere's method on a Brazilian sample. *J Forensic Sci.* 2011;56(6):1616-19.
120. El-Bakary AA, Hammad SH, Mohammed F. Dental age estimation in Egyptian children, comparison between two methods. *J Forensic Sci.* 2010;17(1):363-7.
121. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity bases on seven and four teeth. *Ann Human Biology* 1976; 3(5): 411-421.
122. Nolla CM. The development mandibular of permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children.* 1960;27(14):254-66.
123. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J.* 1992;16(4):161-7.
124. Kullman L. Accuracy of two dental and one skeletal age estimation method in Swedish adolescents. *Forensic Sci Int.* 1995;75(2-3):225-36.
125. Kullman L, Martinsson T, Zimmerman M, Welanders U. Computerized measurements of the lower third molar related to chronologic age in young adults. *Acta Odontol Scand.* 1995;53(4):211-6.
126. Olze A, Bilang D, Schmidt S, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A. Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. *Int J Legal Med.* 2005;119(1):22-6.

127. Kvaal S, Solheim T. A non-destructive dental method for age estimation. *J Forensic Odontostomatol.* 1994;12(1):6-11.
128. Kvaal S, Kollveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995;74(3):175-85.
129. Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G. The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 2005;153(2-3):208-12.
130. Landa MI, Garamendi PM, Botella MC, Alemán I. Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med.* 2009;123(2):123-8.
131. Staaf V, Mörnstad H, Welander U. Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scand J Dent Res.* 1991;99(1):281-6.
132. Mörnstad H, Staaf V, Welander U. Age estimation with the aid of tooth development: a new method based on objective measurements. *Scand J Dent Res.* 1994;102(1):137-43.
133. Mörnstad H, Reventlid M, Teivens A. The validity of four methods for age determination by teeth in Swedish children: a multicentre study. *Swed Dent J.* 1995;19(2):121-30.
134. Reventlid M, Mörnstad H, Teivens A. Intra and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. *Swed Dent J.* 1996;20(1):133-9.
135. Liversidge HM, Marsden PH. Estimating age and the likelihood of having attained 18 years of age using mandibular third molars. *Brit Dent J.* 2010;209(8):E13:1-12.
136. Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. *Forensic Sci Int.* 2007;165(1):178-81.
137. Ferrante L, Cameriere R. Statistical methods to assess the reliability of measurements in the procedures for forensic age estimation. *Int J Legal Med.* 2009;123(1):277-83.
138. Liversidge HM, Speechly T, Hector MP. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable?. *Int J Paediatric Dent.* 1999;9(4):263-9.

139. Liversidge HM. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Sci Int.* 2010;201(2-3):95-101.
140. Eid RM, Simi R, Friggi MN, Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 2002;12(6):423-8.
141. Chaillet N, Demirjian A. Dental maturity in South France: A comparison between Demirjian's method and polynomial functions. *J Forensic Sci.* 2004;49(5):1059-66.
142. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2008;175(1):23-6.
143. Rózylo- Kalinowska I, Kiworkowa- Raczkowska E, Kalinowski P. Dental Age in Poland. *Forensic Sci Int.* 2008;174(2-3):207-16.
144. Mani S, Naing L, John J, Samsudin A. Comparison of two methods of dental age estimation in 7-15-year-old Malays. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18(5):380-8.
145. Cruz- Landeira A, Linares-Argote J, Martínez-Rodríguez M, Rodríguez-Calvo MS, Otero XL, Concheiro L. Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med.* 2010;124(2):105-12.
146. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola-Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development on seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand.* 1986;44(4):193-8.
147. Nyström M, Ranta R, Kataja M, Silvola H. Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Commun Dent Oral Epidemiol.* 1988;16:215-7.
148. Nyström ME, Ranta HM, Peltola JS, Kataja JM. Timing of developmental stages in permanent mandibular teeth of Finns from birth to age 25. *Acta Odontol Scand.* 2007;65(1):36-43.
149. Teivens A, Mörnstad H. A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. *J Forensic Odontostomatol.* 2001;19(2):31-5.

150. Teivens A, Mörnstad H. A modification of the Demirjian method for age estimation in children. *J Forensic Odontostomatol*. 2001;19(2):26-30.
151. Davis PJ, Hägg U. The accuracy and precision of the “Demirjian system” when used for age determination in Chinese children. *Swed Dent J*. 1994;18(3):113-6.
152. Frucht S, Schnegelsberg C, Schulte-Mönting J, Rose E, Jonas I. Dental age in southwest Germany. A radiographic estudy. *J Orofac Orthop*. 2000;61(5):318-19. English, German. Erratum in: *J Orofac Orthop*. 2000;61(6):450.
153. Leurs IH, Wattel E, Aartman IH, Etty E, Prahl-Andersen B. Dental age un Dutch children. *Eur J Orthod*. 2005;27(3):309-14.
154. TeMoananui R, Kieser JA, Herbison PG, Livsersidge HM. Estimating age in Maori, Pacific Island and European children from New Zealand. *J Forensic Sci*. 2008;53(2):401-4.
155. Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 Year-old Saudi children using Demirjian’s method. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9(3):64-71.
156. Qudeimat MA, Behbehani F. Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian’s method. *Ann Hum Biol*. 2009;36(6):695-704.
157. Arguto GH, Satake T, Maeda T, Tanaka S, Akimoto Y. Dental age in Japanese children using Demirjian’s method. *Pediatr Dent*. 2009;19(1):82-8.
158. Blenkin MR, Evans W. Age estimation from teeth using a modified Demirjian system. *J Forensic Sci*. 2010;55(6):1504-8.
159. Maia MCG, Almeida MG, Alcides F, Brandao J, Bruno da Silva CA. Demirjian’s system for estimating the dental age in northeastern Brazilian children. *Forensic Sci Int*. 2010;177.e1-177.e4.
160. Acharya AB. Age estimation in Indians using Demirjian’s 8-teeth method. *J Forensic Sci*. 2011;56(2):124-7.
161. Burt NM, Saucer N, Fenton T. Testing the Demirjian and the International Demirjian dental aging methods on a mixed urban American subadult sample from Detroit. *J Forensic Sci*. 2011;56(5):1296-1301.



162. Celikoglu M, Cantekin K, Ceylan I. Dental age assessment: the applicability of Demirjian method in eastern Turkish children. *J Forensic Sci.* 2011;56(S1):S220-2.
163. Jayaraman J, Roberts G, King NM, Wong HM. Dental age assessment of southern Chinese using the United Kingdom Caucasian reference dataset. *Forensic Sci Int.* 2012;216:68-72.
164. Feijóo G, Barbería E, De Nova J, Prieto JL. Dental age estimation in Spanish children. *Forensic Sci Int.* 2012;223(1-3):371.e1-5.
165. Nykänen R, Espeland L, Kvaal SI, Krogstad O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontol Scand.* 1998;56(4):238-44.
166. Farah CS, Booth DR, Knott SC. Dental maturity of children Perth, Western Australia, and its application in forensic age estimation. *J Clin Forensic Med.* 1999;6(1):14-8.
167. Hedge RJ, Sood PB. Dental Maturity as an indicator of chronological age: radiographic evaluation of dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian's methods. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2002;20(4):132-8.
168. Liversidge HM, Chaillet N, Mörnstad H, Nyström M, Rowlings K, Taylor J, Willems G. Timing of Demirjian's tooth formation stages. *Ann Hum Biol.* 2006;33(4):454-70.
169. Lee SE, Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Age estimation of Korean children based on dental maturity. *Forensic Sci Int.* 2008;178(2-3):125-31.
170. Pérez-Flores A, Sanhueza MA, Barboza P, Monti CF. Study of Chilean Children's Dental Maturation. *J Forensic Sci.* 2010;55(3):735-7.
171. Bagherpour A, Imanimoghaddam M, Bagherpour MR, Einolghozati M. Dental age assessment among Iranian children aged 6-13 years using the Demirjian method. *Forensic Sci Int.* 2010;197(1-3):121.e1-4.
172. Bagherian A, Sadeghi M. Assessment of dental maturity of children aged 3.5 to 13.5 years using the Demirjian method in an Iranian population. *J Oral Sci.* 2011;53(1):37-42.

173. Flood SJ, Mitchell WJ, Oxnard CE, Turlach BA, McGeachie J. To evaluate the utility of smaller sample sizes when assessing dental maturity curves for forensic age estimation. *J Forensic Sci.* 2011;56(6):1604-9.
174. Moze K, Roberts G. Dental age assessment (DAA) of Afro-Trinidadian children and adolescents. Development of a reference dataset (RDS) and comparison with Caucasians resident in London, UK. *J Forensic Legal Med.* 2012;19(2):272-9.
175. Pechnikova M, Gibelli D, De Angelis D, de Santis F, Cattaneo C. The “blind age assessment”: applicability of Greulich and Pyle, Demirjian and Mincer aging methods to a population of unknown ethnic origin. *Radiol Med.* 2011;116(6):1105-14.
176. Nik-Hussein NN, Kee KM, Gan P. Validity of Demirjian and Willems methods for dental age estimation for Malaysian children aged 5-15 years old. *Forensic Sci Int.* 2011;204:208.e1-e6.
177. Lee SS, Kim D, Lee S, Lee UY, Seo JS, Ahn YW. Validity of Demirjian's and modified Demirjian's method in age estimation for Korean juveniles and adolescents. *Forensic Sci Int.* 2011;211(1):41-6.
178. Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu B-L, Yamada Y, Maeda H, Geserick G. Comparative study on the chronology of third molar mineralization in a Japanese and German population. *Legal Med.* 2003;5(3):S256-60.
179. Olze A, Mahlow A, Schimidt S, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A. Combined determination of selected radiological and morphological variables relevant for dental age estimation of young adults. *Hum Biol.* 2005;56(2):133-40.
180. Olze A, Pynn BR, Kraul V, Schulz R, Heinecke A, Pfeiffer H, Schmeling A. Studies on the chronology of third molar mineralization in first nations people of Canada. *Int J Legal Med.* 2010;124(4):433-7.
181. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D. Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population. *Forensic Sci Int.* 2004;146 Suppl:S9-12.

182. Meinel A, Tangl S, Huber C, Maurer B, Watzek G. The chronology of third molar mineralization in the Austrian population-a contribution to forensic age estimation. *Forensic Sci Int.* 2007;169(2-3):161-7.
183. Sisman Y, Uysal T, Yagmur F, Ramoglu SI. Third-molar development in relation to chronologic age in Turkish children and young adults. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1040-45.
184. Lewis JM, Senn DR. Dental age estimation utilizing third molar development: a review of principles methods and population studies used in unites states. *Forensic Sci Int.* 2010;201(1):79-83.
185. Bassed RB, Briggs C, Drummer OH. Age estimation and the developing third molar tooth: an analysis of an Australian population using computed tomography. *J Forensic Sci.* 2011;56(5):1185-91.
186. Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Development of third molars in Korean juveniles and adolescents. *Forensic Sci Int.* 2009;188(2):107-11.
187. Kasper KA, Austin D, Kvanli AH, Rios TR, Senn DR. Reability of third molar development for age estimation in a Texas Hispanic population: a comparison study. *J Forensic Sci.* 2009;54(3):651-7.
188. Zeng DL, Wu ZL, Cui MY. Chronological age estimation of third molar mineralization of Han in southern China. *Int J Legal Med.* 2010;124(2):119-23.
189. Caldas IM, Júlio P, Simoes RJ, Matos E, Afonso A, Magalhaes T. Chronological age estimation based on third molar development in a Portuguese population. *Int J Legal Med.* 2011;125(3):235-243.
190. Chudasama PN, Roberts GJ, Lucas VS. Dental age assessment (DAA): A study of Caucasian population at the 13 year threshold. *J Forensic Legal Med.* 2012;19(1):22-8.
191. Campaña M, Baca A, Abelerira MT, Ponce de León JM, Suarez D. Erupción y calcificación en dientes permanentes. Estudio comparativo en pacientes maloclusivos de Galicia y Andalucía. *Rev Eur Odonto- Estomatol.* 1997;9(3):183-90.
192. Holtgrave EA, Kretschmer R, Müller R. Acceleration in dental development: fact or fiction. *Eur J Orthod.* 1997;19(6):703-10.

193. Bolaños MV, Manrique MC, Bolaños MJ, Briones MT. Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int.* 2000;110(2):97-106.
194. Miloglu O, Celikoglu M, Dane A, Cantekin K, Yilmaz AB. Is the assessment of dental age by the Nolla method valid for eastern Turkish children?. *J Forensic Sci.* 2011;56(4):1025-8.
195. Kurita LM, Menezes AV, Casanova MS, Haiter-Neto F. Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic assessment of dental age un a Brazilian population. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(2):99-104.
196. Kirzioglu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2012;216(1):61-7.
197. Bolaños MV, Moussa H, Manrique MC, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. *Forensic Sci Int.* 2003;133(3):212-9.
198. Legovic M, Sasso A, Legovic I, Brumini G, Cabov T, Slaj M, Vancura I, Lapter M. The reliability of chronological age determination by means of mandibular third molar development in subjects in Croatia. *J Forensic Sci.* 2010;55(1):14-8.
199. Tievens A, Mörnstad H, Reventlid M. Individual variation of tooth development in Swedish children. *Swed Dent J.* 1996;20(1):87-93.
200. Nyström M, Aine L, Peck L, Haavikko K, Kataja M. Dental maturity in Finns and the problem of missing teeth. *Acta Odontol Scand.* 2000;58(1):49-56.
201. Koshy S, Tandon S. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. *Forensic Sci Int.* 1998;94(1):73-85.
202. Nadler GL. Earlier dental maturation: fact or fiction?. *Angle Orthod.* 1998;68(6):535-8.
203. Weddell LS, Hartsfield J. Dental maturity of Caucasian children in de Indianapolis area. *Pediatr Dent.* 2011;33(3):221-7.

- 
204. Loevy HT. Maturation of permanent teeth in Black and Latino children. *Acta Odontol Pediatr.* 1983;4(2):59-62.
205. Loevy HT, Goldberg AF. Shifts in tooth maturation in non-French Canadian boys. *Int J Paediatr Dent.* 1999;9(2):105-10.
206. Liversidge HM. Dental maturation of 18 and 19 th century British children using Demirjian's method. *Int J Paediatr Dent.* 1999;9(2):111-15.
207. Mitchell JC, Roberts GJ, Donaldson AN, Lucas VS. Dental assessment (DAA): Reference data for British Caucasians at the 16 year threshold. *Forensic Sci Int.* 2009;189(1-3):19-23.
208. Feijóo G, Barbería E, De Nova J, Prieto JL. Permanent teeth development in a Spanish sample. Application to dental age estimation. *Forensic Sci Int.* 2012;214(1-3):213.e1-6.
209. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgium children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci.* 2001;46(4):893-5.
210. Caro AC, Contreras IC. Análisis y comparación de cuatro métodos radiográficos para determinar la edad dental (maduración dental) en dientes permanentes. *Int J Dent Anthropol.* 2001;2(1):9-15.